

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
SPAZIO TOWER JALAN MAYJEND YONO
SOEWOYO SURABAYA**

FACHRI NUR MUHAMMAD
NRP 10111410000080

Dosen Pembimbing
Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19530329.198502.2 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PERENCANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
SPAZIO TOWER JALAN MAYJEND YONO
SOEWOYO SURABAYA**

FACHRI NUR MUHAMMAD
NRP. 10111410000080

Dosen Pembimbing
Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - RC 146599

COST AND TIME CALCULATION AT SPAZIO TOWER PROJECT MAYJEND YONO SOEWOYO STREET SURABAYA

FACHRI NUR MUHAMMAD
NRP. 10111410000080

Supervisor
Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
Vocational Faculty
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN SPAZIO TOWER JALAN MAYJEND YONO SOEWOYO SURABAYA

TUGAS AKHIR TERAPAN

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik
Pada**

**Program Studi Diploma IV
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

Surabaya, Juli 2018

Disusun Oleh:



FACHRI NUR MUHAMMAD

NRP. 10111410000080

30 JUL 2018

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan:





BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 16 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Pehitungan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Spazio Tower Jalan Mayjend Yono Soewoyo Surabaya		
Nama Mahasiswa	Fachri Nur Muhammad	NRP	10111410000080
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
.....	 Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002
1. Usut ke mudi RAB, itrp baru harga total. 2. AHSR tgr. pebejan 3. kesimpulan di perangan : berapa meter dan brat. ke lantai dkt. 4. Cukur 7 jam → 8 jam 7 meter.	 Afif Navir Revani, ST. MT. NIP 19840919 201504 1 001
1. Kesimpulan tdk menjawab permasalahan 2. Duan pasang rangka atap 2 hari? 3. Duan alir 2 hari → 1 hari. 4. Subur dgr. → peralatan, → Duan	 Ir. A. Yusuf Z, PG. Plg NIP 19610608 198601 1 001
.....	 - NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	Afif Navir Revani, ST. MT. NIP 19840919 201504 1 001	Ir. A. Yusuf Z, PG. Plg NIP 19610608 198601 1 001	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	- NIP -



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Fachri Nur Muhammad 2
NRP : 1 10 1114 10000 80 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan Waktu pelaksanaan proyek pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayland Yono Soewoyo Surabaya.
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5	22-Mei 2018	- Ppn dihitung diakhir				
		- Bekisting diganti kayu bikin Scaffolding sewa.		B	C	K
		- Tul. utama kolom ditingkatkan 2x.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Lanjut perhitungan durasi				
				B	C	K
6.	5 Juni 2018	- 1 Mesin bisa 2-3 lantai (Produktivitas dikalikan).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Kerja grup, mandiri mengerjakan				
		- Jumlah kerja → grup tidak perlu dibagi-bagi pelaksanaannya.		B	C	K
		- Cer balok butuh banyak orang (Vibrator min. 2).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	8 Juni 2018	- Pemasangan struktur baja termasuk las				
		- Gelagar balok kayu, Gelagar Pelat besi		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Fachri Nur Muhammad 2
NRP : 1 1011141000080 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan waktu pelaksanaan proyek pembangunan Spazio Tower Jalan Mayjend Yono Saewoyo Surabaya.
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	13 Feb 2018	1. Data kurva S, Biaya/kontrak				
		tidak ada				
		2. Waktu & Biaya pelaksanaan		B	C	K
		dihitung dengan metode sendiri		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		3. Pertama tentukan Item Pekerjaan				
		→ memilih alat & metode kerja				
		→ network planning		B	C	K
		→ Derah management site. (letak TC, Fabrikasi tul., dll).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		4. Survey harga material, upah pekerja, sewa alat.				
2	28 Feb 2018	1. Perbaiki Network Planning (dari Lt. 10 - Lt. 18).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	14 Mar 2018	1. Hitung Volume.				
		2. Network direvisi		B	C	K
4	29 Mar 2018	1. V. Beton cor - V. Pemasangan.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		2. Produktivitas pekerja menggunakan referensi buku, jika tidak menggunakan HSPR dan mengurangi untung 10%.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN SPAZIO TOWER JALAN
MAYJEND YONO SOEWOYO SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Fachri Nur Muhammad
NRP : 10111410000080
Jurusan : Diploma IV Departemen Teknik
Infrastruktur Sipil FV-ITS

Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, MT.
NIP : 19571201 198601 1 002

Abstrak

Proyek Pembangunan Spazio Tower terletak di Jalan Mayjend Yono Soewoyo Surabaya, merupakan salah satu bagian dari pembangunan gedung yang dikerjakan oleh kontraktor PT. Tatamulia Nusantara Indah (TATA). Proyek ini dibangun di atas lahan seluas 3.583 m² yang terdiri dari 27 lantai.

Perhitungan biaya dan waktu pada proyek ini dilakukan dengan menghitung volume, produktivitas, durasi dan menyusun jadwal pada masing-masing item pekerjaan. Untuk biaya pelaksanaan menggunakan brosur dan standard harga di Kota Surabaya.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil biaya pekerjaan senilai Rp19.246.780.000,- dengan waktu pelaksanaan 98 hari kalender. Perhitungan di atas merupakan perhitungan biaya khusus untuk struktur utama bangunan lantai 8 sampai 18 dan perhitungan biaya atap rangka baja.

Kata kunci: waktu pelaksanaan, biaya pelaksanaan, kurva S

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**COST AND TIME CALCULATION AT SPAZIO TOWER
PROJECT MAYJEND YONO SOEWOYO STREET
SURABAYA**

Student Name : Fachri Nur Muhammad
NRP : 10111410000080
Department : Diploma IV Infrastructure Civil Engineering
Department FV-ITS

Supervisor : Ir. Sukobar, MT
NIP : 19571201 1986011002

Abstract

The Spazio Tower construction project located at Mayjend Yono Soewoyo Street Surabaya, it is one of the building construction which built by PT. Tatamulia Nusantara Indah (TATA) contractor. This project is build in 3,583 m² land that has total 27 stories.

Cost and time calculation in this project is done by calculating the volumes, productivity, durations and scheduling on each work items. The calculation for cost implementation is using the brochures and standard prices in Surabaya.

Based on the result of analysis, the cost for this project is Rp19.246.780.000,- with time implementation 98 days. The calculation above is only for the 8th floor to 18th floor structure of the building and steel roof truss.

Keyword: time schedule, cost implementation, S curve

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, dan karunianya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul “Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Spazio Tower Jalan Mayjend Yono Soewoyo Surabaya” dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Laporan tugas akhir ini sebagai implementasi ilmu yang telah didapat selama perkuliahan di Program Studi Diploma 4 Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penyusunan laporan tugas akhir ini sebagai syarat akhir kelulusan pada Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan tugas akhir tidak akan terlaksana tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
2. Bapak Ir. Sukobar, ST. MT. Selaku dosen pembimbing dalam penyusunan proposal tugas akhir yang berjudul berjudul “Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Spazio Tower Jalan Mayjend Yono Soewoyo Surabaya”.
3. Kedua orang tua dan keluarga saya yang selama ini telah membantu saya dalam bentuk moril maupun materiil.
4. Bapak dan Ibu dosen Program Diploma yang selama ini membimbing dan membantu dalam proses perkuliahan.

5. Bapak dan Ibu karyawan ITS yang selama ini membantu dan membimbing dalam urusan administrasi selama perkuliahan
6. Teman-teman angkatan 2014, B'14, Mila Rosanti (angkatan 2015) dan seluruh pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang selama ini telah mendukung dan berpartisipasi dalam membantu terlaksananya penyusunan proposal tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, kami berharap saran dan tanggapan yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun pada umumnya dan bagi pembaca pada khususnya.

Surabaya, Juli 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Item Pekerjaan.....	5
2.1.1 Kolom.....	5
2.1.2 Balok dan Pelat Lantai.....	6
2.1.3 Tangga.....	7
2.1.4 <i>Shearwall</i>	9
2.1.5 Struktur Rangka Atap Baja.....	10
2.2 Perhitungan Volume.....	11
2.2.1 Pekerjaan Bekisting.....	11
2.2.2 Pekerjaan Pembesian.....	13
2.2.3 Pekerjaan Pengecoran.....	16
2.2.4 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja.....	17
2.3 Perhitungan Durasi	18

2.3.1 Pekerjaan Bekisting.....	18
2.3.2 Pekerjaan Pembesian.....	20
2.3.3 Pekerjaan Pengecoran.....	22
2.3.4 Pekerjaan Struktur Atap Baja.....	27
2.3.5 Pengangkatan Material.....	29
2.4 Alat Berat.....	31
2.4.1 <i>Tower crane</i>	32
2.4.2 <i>Concrete pump</i>	33
2.4.3 Vibrator.....	34
2.4.4 <i>Concrete Bucket</i>	34
2.4.5 <i>Bar Bender</i>	35
2.4.6 <i>Bar Cutter</i>	36
2.5 Perhitungan Biaya Pelaksanaan.....	36
2.6 Waktu Penjadwalan.....	38
2.6.1 <i>Precedence Diagramming Method (PDM)</i>	38
2.6.2 Bar Chart.....	43
2.6.3 Kurva S.....	44
2.6.4 Analisa Harga Satuan.....	45
2.7 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)	46
BAB III METODOLOGI.....	47
3.1 Umum.....	47
3.2 Uraian Metodologi.....	47
3.2.1 Perumusan Masalah.....	47
3.2.2 Pengumpulan Data.....	47

3.2.3 Pengolahan Data.....	48
3.2.4 Analisa Masalah	48
3.2.4.1 Analisa Item Pekerjaan	48
3.2.4.2 Perhitungan Volume	48
3.2.4.3 Penentuan Metode Pelaksanaan dan K3.....	49
3.2.4.4 Perhitungan Durasi Pekerjaan	49
3.2.4.5 Perhitungan Anggaran Biaya Pelaksanaan.....	49
3.2.4.6 Perhitungan Bobot Item Pekerjaan.....	49
3.2.4.7 Penyusunan Network Planning	50
3.2.4.8 Pembuatan Bar Chart dan Kurva S	50
3.2.5 Hasil	50
3.2.6 Kesimpulan.....	50
3.3 <i>Flow Chart</i> Metodologi.....	51
BAB IV DATA PROYEK	53
4.1 Data Proyek	53
4.2 Data Bangunan	53
4.2.1 Data Fisik Bangunan	53
4.2.2 Data Material Bangunan.....	77
4.3 Volume Pekerjaan	77
BAB V METODE PELAKSANAAN DAN K3	104
5.1 Metode Pelaksanaan.....	105
5.1.1 Balok dan Pelat.....	105
5.1.2 Kolom.....	106
5.1.3 <i>Shearwall</i>	107

5.1.4 Tangga	107
5.1.5 Struktur Rangka Atap Baja.....	108
5.2 Pengendalian Mutu dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	109
5.2.1 Pengendalian Mutu (<i>Quality Control</i>).....	109
5.2.1.1 Beton <i>Ready mix</i>	109
5.2.2.2 Bekisting.....	112
5.2.2.3 Pembesian (Penulangan)	112
5.2.2.4 Pengecoran Beton.....	113
5.2.2.5 Perawatan Beton.....	114
5.2.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	114
BAB VI ANALISA PEMBAHASAN DAN HASIL PERHITUNGAN	118
6.1 Pekerjaan Pelat	194
6.2 Pekerjaan Balok.....	194
6.3 Pekerjaan Tangga	194
6.4 Pekerjaan Pengecoran Pelat, Balok, Tangga	194
6.5 Pekerjaan Kolom	194
6.6 Pekerjaan Shearwall	180
6.7 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja.....	194
6.8 Perhitungan Produktivitas <i>Tower crane</i>	204
6.9 Penjadwalan	194
6.10 Rekapitulasi Biaya.....	210
BAB VII PENUTUP	215
7.1 Kesimpulan	215

7.2 Saran	216
DAFTAR PUSTAKA.....	218

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom	5
Gambar 2.2 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai.....	6
Gambar 2.3 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Tangga	7
Gambar 2.4 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan <i>Shearwall</i>	9
Gambar 2.5 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Rangka Atap Baja.....	10
Gambar 2.6 <i>Tower crane</i>	33
Gambar 2.7 <i>Concrete pump</i>	33
Gambar 2.8 <i>Vibrator</i>	34
Gambar 2.9 <i>Concrete Bucket</i>	34
Gambar 2.10 <i>Bar Bender</i>	35
Gambar 2.11 <i>Bar Cutter</i>	36
Gambar 2.13 Contoh Penyajian PDM	39
Gambar 2.14 <i>Lag and Lead Time</i>	43
Gambar 2.15 Kurva S	45
Gambar 2.16 K3 Pada Proyek Konstruksi.....	46
Gambar 6.1 Detail Pelat S2C	127
Gambar 6.2 Sketsa Balok G1-3 Lantai 8 Zona 5.....	141
Gambar 6.3 Potongan Melintang dan Memanjang Balok G1-3 Lantai 8 Zona 5	158
Gambar 6.4 Detail Tulangan Tangga Tipe 1 Lantai 8 Zona 3..	166
Gambar 6.5 Detail Tulangan Kolom K2-1 Lantai 9.....	166

Gambar 6.6 Detail Senggang Kolom K2-1 Lantai 9	167
Gambar 6.7 Detail Shearwall SW2-1 Lantai 8 Zona 3.....	180
Gambar 6.8 Bestat SW2-1 Lantai 8 Zona 3	181
Gambar 6.9 Rangka 1 Struktur Atap Baka.....	193
Gambar 6.10 Rangka 3 Kuda-Kuda Beton.....	198

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Luas Cetakan 10 m ²	12
Tabel 2.2 Berat Besi Beton Batang Polos Per Meter Panjang.....	14
Tabel 2.3 Berat Besi Beton Batang Ulir Per Meter Panjang	15
Tabel 2.4 Menyajikan Berat-Berat Bagian Yang Ikut Serta Untuk Setiap Bagian Konstruksi	18
Tabel 2.5 Keperluan Tenaga Buruh Untuk Pekerjaan Cetakan Beton	19
Tabel 2.6 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan	21
Tabel 2.7 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	22
Tabel 2.8 Keperluan Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Beton	26
Tabel 2.9 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Mengangkut dan Memasang Konstruksi Baja.....	27
Tabel 2.10 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Pekerjaan Memasang Baut, Mengeling, dan Pekerjaan-Pekerjaan Lainnya	28
Tabel 2.11 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan	31
Tabel 2.12 Faktor Cuaca	31
Tabel 2.13 Faktor Operator dan Mekanik	32
Tabel 2.14 Spesifikasi <i>Concrete pump</i>	33
Tabel 2.15 Spesifikasi <i>Concrete Bucket</i>	35
Tabel 4.1 Jumlah Balok Lantai 8.....	53
Tabel 4.2 Jumlah Kolom Lantai 8	54

Tabel 4.3 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 8	54
Tabel 4.4 Jumlah Pelat Lantai 8	54
Tabel 4.5 Jumlah Balok Lantai 9.....	55
Tabel 4.6 Jumlah Kolom Lantai 9	56
Tabel 4.7 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 9	57
Tabel 4.8 Jumlah Pelat Lantai 9	57
Tabel 4.9 Jumlah Balok Lantai 10.....	58
Tabel 4.10 Jumlah Kolom Lantai 10.....	58
Tabel 4.11 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 10	59
Tabel 4.12 Jumlah Pelat Lantai 10	59
Tabel 4.13 Jumlah Balok Lantai 11.....	60
Tabel 4.14 Jumlah Kolom Lantai 11	60
Tabel 4.15 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 11	61
Tabel 4.16 Jumlah Pelat Lantai 11	61
Tabel 4.17 Jumlah Balok Lantai 12.....	62
Tabel 4.18 Jumlah Kolom Lantai 12	62
Tabel 4.19 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 12.....	63
Tabel 4.20 Jumlah Pelat Lantai 12	63
Tabel 4.21 Jumlah Balok Lantai 13.....	64
Tabel 4.22 Jumlah Kolom Lantai 13.....	64
Tabel 4.23 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 13	65
Tabel 4.24 Jumlah Pelat Lantai 13	65
Tabel 4.25 Jumlah Balok Lantai 14.....	66
Tabel 4.26 Jumlah Kolom Lantai 14.....	66

Tabel 4.27 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 14.....	67
Tabel 4.28 Jumlah Pelat Lantai 14	67
Tabel 4.29 Jumlah Balok Lantai 15.....	68
Tabel 4.30 Jumlah Kolom Lantai 15	68
Tabel 4.31 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 15	69
Tabel 4.32 Jumlah Pelat Lantai 15	69
Tabel 4.33 Jumlah Balok Lantai 16.....	70
Tabel 4.34 Jumlah Kolom Lantai 16.....	71
Tabel 4.35 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 16.....	71
Tabel 4.36 Jumlah Pelat Lantai 16	72
Tabel 4.37 Jumlah Balok Lantai 17.....	73
Tabel 4.38 Jumlah Kolom Lantai 17	73
Tabel 4.39 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 17	74
Tabel 4.40 Jumlah Pelat Lantai 17	74
Tabel 4.41 Jumlah Balok Lantai 18.....	75
Tabel 4.42 Jumlah Kolom Lantai 18.....	75
Tabel 4.43 Jumlah <i>Shearwall</i> Lantai 18.....	76
Tabel 4.44 Jumlah Pelat Lantai 18	76
Tabel 4.45 Mutu Bahan Material	77
Tabel 4.46 Rekapitulasi Volume Pekerjaan	77
Tabel 6.1 Rekapitulasi kebutuhan scaffolding pelat.....	122
Tabel 6.2 Rekapitulasi biaya bekisting pelat.....	125
Tabel 6.3 Rekapitulasi panjang dan berat tulangan pelat lantai	129
Tabel 6.4 Rekapitulasi perhitungan kebutuhan scaffolding	137

Tabel 6.5 Rekapitulasi kebutuhan scaffolding balok lantai 8....	140
Tabel 6.6 Rekapitulasi berat tulangan balok	144
Tabel 6.7 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan	145
Tabel 6.8 Jumlah pemasangan tulangan balok lantai 8	146
Tabel 6.9 Produktivitas pemasangan tulangan balok	147
Tabel 6.10 Durasi pemasangan tulangan balok lantai 8 zona 1.	148
Tabel 6.11 Rekapitulasi durasi fabrikasi balok per lantai	149
Tabel 6.12 Rekapitulasi durasi pemasangan balok per lantai....	150
Tabel 6.13 Dimensi tangga lantai 8 zona 1	153
Tabel 6.14 Panjang tulangan tangga arah melintang	158
Tabel 6.15 Panjang tulangan tangga arah memanjang	159
Tabel 6.16 Panjang tulangan sengkang kolom	167
Tabel 6.17 Rekapitulasi tulangan kolom per lantai	169
Tabel 6.18 Jumlah pemasangan tulangan kolom lantai 8 zona 1	171
Tabel 6.19 Produktivitas pemasangan tulangan kolom	172
Tabel 6.20 Durasi pemasangan tulangan kolom lantai 8 zona 1	172
Tabel 6.21 Rekapitulasi durasi penulangan kolom per lantai....	173
Tabel 6.22 Rekapitulasi tulangan shearwall per lantai	183
Tabel 6.23 Rekapitulasi durasi penulangan kolom per lantai....	186
Tabel 6.24 Rekapitulasi berat baja pada rangka 1	195
Tabel 6.25 Rekapitulasi berat baja rangka 2	196
Tabel 6.26 Rekapitulasi harga atap baja rangka 1	198
Tabel 6.27 Perhitungan kuda-kuda beton tulangan sengkang ...	200

Tabel 6.29 Rekapitulasi berat bekisting rangka 3	201
Tabel 6.30 Rekapitulasi kebutuhan bekisting rangka 3	201
Tabel 6.31 Rekapitulasi kebutuhan cor rangka 3	201
Tabel 6.32 Rekapitulasi durasi bekisting rangka 3	201
Tabel 6.33 Rekapitulasi durasi penulangan rangka 3	202
Tabel 6.34 Rekapitulasi durasi pengecoran rangka 3	202
Tabel 6.35 Rekapitulasi biaya rangka 3	202
Tabel 6.36 Data-data <i>Tower crane</i>	204
Tabel 6.37 Produksi Per Siklus <i>Tower crane</i>	205
Tabel 6.38 Rekapitulasi durasi <i>tower crane</i>	207
Tabel 6.39 Perhitungan biaya <i>tower crane</i>	208
Tabel 6.40 Rekapitulasi biaya per lantai	210

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan merupakan suatu tindakan pengambilan keputusan data, informasi, asumsi atau fakta kegiatan yang dipilih dan akan dilakukan dimasa yang akan datang (Irika, 2013). Perencanaan pada proyek konstruksi meliputi perencanaan biaya, perencanaan waktu serta pemilihan metode pelaksanaan yang efektif. Ketiga aspek tersebut merupakan bagian yang saling mempengaruhi satu sama lain.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai perhitungan biaya, waktu serta metode pelaksanaan pada proyek pembangunan Spazio Tower Surabaya yang berada di Jalan Mayjend Yono Soewoyo Kav.3, Surabaya, dari lantai 8 hingga lantai 18 pada pekerjaan struktur utama dan rangka atap baja. Pembangunan proyek ini merupakan salah satu proyek yang membutuhkan biaya serta waktu pekerjaan yang tidak sedikit, maka dibutuhkan perencanaan yang baik agar proyek ini berjalan sesuai dengan waktu dan biaya yang direncanakan.

Perhitungan penjadwalan pelaksanaan pembangunan ini menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM). Pada metode PDM akan didapatkan data jaringan kerja yang kemudian diolah dengan menggunakan program bantu *Microsoft Project*. Sedangkan perhitungan biaya pelaksanaan diperlukan perhitungan volume tiap item pekerjaan, produktivitas alat berat dan pekerja, serta material yang dibutuhkan, kemudian diperlukan upah pekerja, biaya alat berat dan biaya material. Sehingga dari perhitungan tersebut dapat disusun Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) dan dapat dihitung bobot setiap pekerjaan. Dari perhitungan tersebut didapat hasil akhir berupa Kurva-S.

Dengan demikian, diharapkan perhitungan anggaran biaya, waktu dan metode pelaksanaan dapat menjadi tolok ukur dan pertimbangan manajemen biaya dan waktu yang akan sangat

bermanfaat karena dapat memberikan peringatan sedini mungkin mengenai hal-hal yang akan terjadi pada masa yang akan datang serta dapat mengontrol pencapaian keberhasilan proyek tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Berapa besaran biaya pelaksanaan pada proyek Spazio Tower Surabaya lantai 8 sampai dengan lantai 18?
2. Berapa lama waktu pelaksanaan dan penjadwalan pada proyek Spazio Tower Surabaya lantai 8 sampai dengan lantai 18?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, diantaranya:

1. Lokasi yang ditinjau yaitu dari lantai 8 sampai dengan lantai 18.
2. Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan dan Penjadwalan Pelaksanaan meliputi pekerjaan struktur beton yang meliputi pekerjaan kolom, pelat lantai, tangga, balok, dan *shearwall* dan struktur atap baja meliputi rangka atap baja pada *Function Hall* lantai 18.
3. Harga dasar bahan untuk setiap pekerjaan menggunakan harga pada toko bangunan di Surabaya dan upah pekerja menggunakan harga standar pekerja di Surabaya
4. Tidak menghitung biaya K3
5. Perhitungan volume sesuai dengan gambar, jika tidak ada gambar perhitungan volume mengikuti referensi dari buku
6. Menghitung biaya dan waktu proyek seoptimal mungkin

1.4 Tujuan

Tujuan yang terkait pada penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui biaya pelaksanaan struktur utama pada proyek Spazio Tower Surabaya dari lantai 8 sampai dengan lantai 18 yang paling optimal
2. Mengetahui waktu pelaksanaan struktur utama pada proyek Spazio Tower Surabaya dari lantai 8 sampai dengan lantai 18

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah:

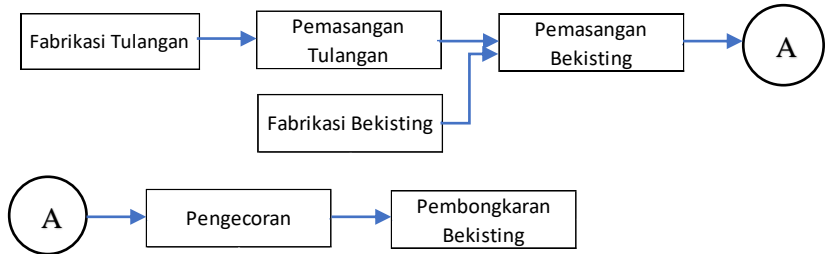
1. Menambah wawasan dan ilmu bagi penulis mengenai perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu penjadwalan, serta metode pelaksanaan.
2. Mendapatkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) dan penjadwalan struktur utama pada proyek Spazio Tower Surabaya lantai 8 sampai dengan lantai 18.
3. Sebagai bahan acuan dalam perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu penjadwalan, serta metode pelaksanaan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Item Pekerjaan

2.1.1 Kolom



Gambar 2.1 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian pada kolom dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di los besi. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan kolom sesuai dengan gambar rencana. Setelah selesai, tulangan kolom yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan kolom pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

2. Pekerjaan Bekisting

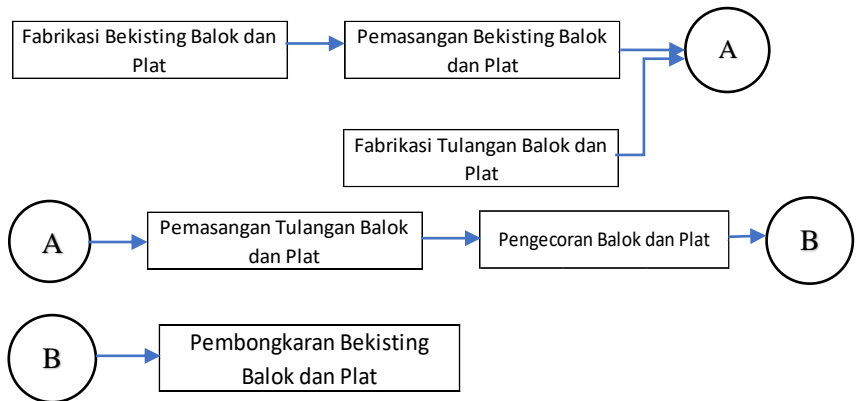
Fabrikasi bekisting kolom dilakukan bersamaan dengan pemasangan tulangan kolom dengan tujuan untuk menghemat waktu pengerjaan. Setelah pemasangan tulangan kolom selesai dilanjutkan marking yang bertujuan untuk acuan agar bekisting lurus secara vertikal dan horizontal lalu dilanjutkan dengan pemasangan bekisting kolom.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada kolom dilakukan setelah pemasangan bekisting dan tulangan sudah sesuai dengan

gambar rencana. Pengecoran kolom dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* yang dituangkan kedalam *bucket cor* dan diangkat menggunakan *tower crane* ketempat kolom yang akan dilakukan pengecoran.

2.1.2 Balok dan Pelat Lantai



Gambar 2.2 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai

1. Pekerjaan Bekisting

Sebelum melakukan pemasangan bekisting dilakukan fabrikasi bekisting untuk balok dan pelat terlebih dahulu. Pemasangan bekisting balok dan pelat dimulai dengan memasang perancah, kemudian dilanjutkan pemasangan bekisting balok dan tulangan pelat lantai.

2. Pekerjaan Pembesian

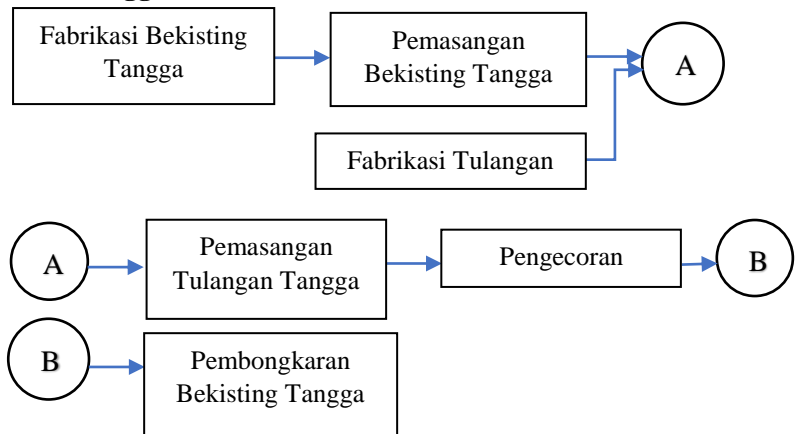
Fabrikasi tulangan untuk balok dan pelat dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Setelah fabrikasi selesai dilanjutkan pemasangan tulangan untuk balok

terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat sesuai dengan gambar rencana.

3. Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu sebelum melakukan pengecoran. Setelah di cek dilakukan pengecoran dengan menggunakan beton *ready mix* yang dimasukkan kedalam *bucket* cor dan diangkat dengan *tower crane* ke lantai yang akan dilakukan pengecoran

2.1.3 Tangga



Gambar 2.3 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Tangga

1. Pekerjaan Bekisting

Bekisting yang digunakan menggunakan bekisting kayu multiplex dengan ketebalan 12 mm. Sebelum dipasang bekisting dilakukan marking terlebih dahulu sebagai tanda untuk injakan, tanjakan, dan kemiringan tangga. Setelah itu dipasang scaffolding untuk menahan beban dari bekisting, beban beton, dan beban-beban lainnya. Lalu dipasang multiplex dengan kemiringan

yang telah direncanakan sebagai dasar pelat tangga, dan memasang multiplex pada bagian kanan dan kiri untuk cetakan tanjakan.

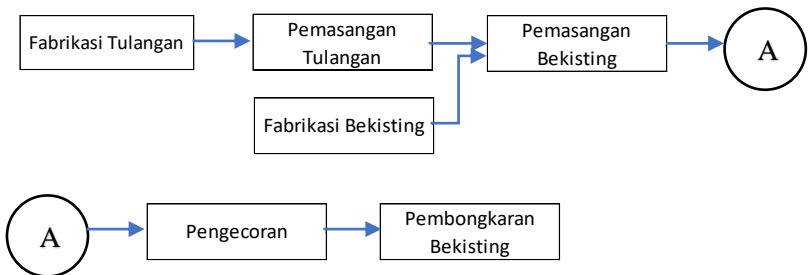
2. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan tangga dilakukan di los besi. Dipotong sesuai dengan rencana lalu diangkut dengan menggunakan TC ke segmen tangga yang akan dipasang tulangan. Setelah itu merakit tulangan utama pada tangga dan dilanjutkan dengan memasang tulangan cakar ayam, beton decking dan juga tulangan pondasi tangga.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada tangga dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan diangkat menggunakan *concrete bucket* berukuran 0.8 m³. Sebelumnya, semua tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap di cek terlebih dahulu oleh *Quality Control*. Setelah itu dilakukan *test slump* terlebih dahulu untuk mengetahui *workability* pada beton *ready mix*. Lalu beton *ready mix* yang sudah di uji slump dimasukkan kedalam *concrete bucket* dan diangkat ke segmen yang akan dicor. Beton yang telah disalurkan melalui tremi sepanjang 4 meter, lalu diratakan dengan menggunakan sapu kayu dan dipadatkan menggunakan *concrete vibrator*. Pengecoran dilakukan bertahap dari atas tangga ke bawah hingga ke pondasi tangga.

2.1.4 Shearwall



Gambar 2.4 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan *Shearwall*

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian pada *shearwall* dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di los besi. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan *shearwall* sesuai dengan gambar rencana. Setelah selesai, tulangan *shearwall* yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan *shearwall* pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

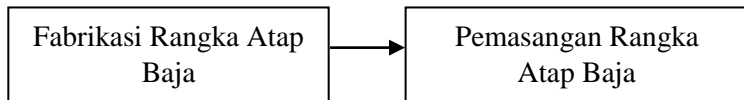
2. Pekerjaan Bekisting

Pemasangan bekisting *shearwall* kurang lebihnya sama seperti pemasangan bekisting pada kolom. Untuk pembedanya, pada *shearwall* menggunakan *tie rod* yang terbuat dari besi untuk mengencangkan sisi ke sisi sebrangnya sehingga pada *shearwall* nantinya akan ada lubang sebesar pipa kecil bekas penggunaan *tie rod*. Penggunaan pipa kecil di sela-sela *shearwall* bertujuan agar saat pengecoran, *tie rod* yang digunakan mempererat bekisting tidak ikut dicor dan agar mudah terlepas. Selain itu ada penagak atau perancah seperti bekisting kolom yang bertujuan menjaga ketegakan *shearwall* agar tidak miring.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran *shearwall* dilakukan dengan menggunakan *concrete bucket* yang diangkat dengan TC. Selama proses pengecoran perlu dilakukan pemerataan hasil cor dengan *vibrator*. Alat *vibrator* yang seperti selang dimasukkan ke dalam *shearwall* yang sudah dicor selama beberapa detik. Hal ini harus dilakukan agar beton dan agregat beton merata disetiap bagian sehingga tidak menimbulkan lubang-lubang.

2.1.5 Struktur Rangka Atap Baja



Gambar 2.5 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Rangka Atap Baja

Material rangka atap baja diangkat ke lantai 18 menggunakan *tower crane* ke lokasi yang akan di pasang atap baja. Pekerjaan struktur rangka atap baja sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu meliputi perakitan, pembautan serta pengelasan. Perakitan dimulai dengan memasang kuda-kuda. Pada setiap sambungan kuda-kuda dilakukan penyambungan dengan sistem baut dan las. Kuda-kuda yang sudah dirakit diangkat ke atap untuk dipasang pada angkur yang ada pada kolom kemudian angkur dan plat dudukan kuda-kuda tersebut disambung dengan baut angkur. Kuda-kuda yang lain dipasang dengan jarak sesuai yang ada pada gambar rencana. Lalu pekerjaan dilanjutkan dengan memasang ikatan angin untuk memperkaku serta pemasangan gording.

2.2 Perhitungan Volume

Perhitungan volume digunakan untuk menghitung biaya dan waktu suatu item pekerjaan dengan megacu pada gambar bestek yang sudah direncanakan.

2.2.1 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting pada proyek Spazio Tower Surabaya meliputi:

- Bekisting Kolom
- Bekisting *Shearwall*
- Bekisting Balok
- Bekisting Pelat lantai
- Bekisting Tangga

Pada proyek Spazio Tower Surabaya menggunakan bekisting yang terbuat dari kayu yang digunakan sebagai cetakan beton pada balok, kolom, pelat, tangga dan *shearwall*. Bekisting menggunakan multiplex dengan ukuran 1.22m x 2.44m x 0.012m. Kayu-kayu cetak ini dapat dipakai kembali sebanyak 50% sampai 80% (Soedradjat, 1984)

Volume Bekisting Multiplek:

Volume bekisting dihitung berdasarkan luas penampang. Berikut ini adalah rumus perhitungan volume bekisting:

- Bekisting Pelat

$$L = P_{\text{plat}} \text{ (m)} \times L_{\text{plat}} \text{ (m)} \dots\dots\dots(2.1)$$

- Bekisting Balok

$$L = [2 \times ((h_{\text{balok}} - t_{\text{plat}}) \times p_{\text{balok}}) + t_{\text{multiplex}}] \times [L_{\text{balok}} \times p_{\text{balok}}] \dots\dots\dots (2.2)$$

- Bekisting Kolom

$$L = 4 \times (t_{\text{kolom}} \text{ (m)} \times p_{\text{kolom}} \text{ (m)}) \dots\dots\dots(2.3)$$

- Bekisting Tangga

Pelat Tangga

$$L = (L_{\text{pelat}} \times P_{\text{pelat}}) + 2 \times (t_{\text{pelat}} \times P_{\text{pelat}}) \dots\dots\dots(2.4)$$

Anak Tangga

$L = \text{Tinggi injakan (m)} \times \text{Lebar injakan (m)} \times \text{Jumlah injakan} \dots \dots \dots (2.5)$

Luas Pelat Bordes

$L = \text{Panjang bordes (m)} \times \text{Lebar bordes (m)} \dots \dots \dots (2.6)$

• **Bekisting Shearwall**

$L = (P_{sw} \text{ (m)} \times t_{sw} \text{ (m)}) + (L_{sw} \text{ (m)} \times t_{sw} \text{ (m)}) \dots \dots \dots (2.7)$

Kebutuhan kayu bekisting untuk setiap jenis pekerjaan berbeda-beda. Berikut ini adalah kebutuhan kayu yang digunakan untuk bekisting / cetakan beton.

Tabel 2.1 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton
Luas Cetakan 10 m²

Jenis Cetakan	Kayu	Paku, baut - baut dan kawat, (kg)
Pondasi/ Pangkal Jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 5
Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4
Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
Tiang - tiang	0,44 - 0,74	2,73 - 5
Kepala tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
Balok - balok	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
Tangga	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
Sudut - sudut tiang/ balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, halaman 125

Sedangkan untuk kebutuhan oli / minyak bekisting pada cetakan bekisting kayu, diperlukan sekitar 2 sampai 3,75 liter tiap 10 m² bidang bekisting.

Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting:

- Keperluan Kayu Bekisting

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{\text{Luas multiplex per lembar}} \dots\dots\dots(2.8)$$

- Keperluan Paku Bekisting

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan Paku} \dots\dots\dots(2.9)$$

- Keperluan Oli Bekisting

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan Oli} \dots\dots\dots(2.10)$$

2.2.2 Pekerjaan Pembesian

Pembesian pada penulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau dalam ton. Dalam perhitungan volume pembesian perlu ada pertimbangan untuk pekerjaan pembengkakan tulangan, panjang kait, serta pemotongannya. Dalam hal ini digunakan untuk menentukan kebutuhan besi secara efisien. Untuk perhitungan volume tulangan pembesian ditentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan.

Pekerjaan Pembesian pada pembangunan Spazio Tower Surabaya meliputi:

- Penulangan Kolom
- Penulangan Shearwall
- Penulangan Balok
- Penulangan Pelat lantai
- Penulangan Tangga

Volume Pembesian:

Perhitungan volume pembesian adalah dengan cara tulangan dikonversikan dalam satuan berat kg/m dari tulangan yang dipakai. Perlu adanya pertimbangan seperti panjang kaitan, pengkokan tulangan, serta pemotongan pada

pekerjaan ini. Hal ini bertujuan untuk menghitung besi yang dibutuhkan secara efisien.

Dari hasil perhitungan panjang tulangan, dapat ditentukan jumlah kaitan, bengkokan dan kebutuhan tulangan besi dengan satuan Kg serta batang (12 meter per batang) dengan rumus sebagai berikut:

- Volume Besi Dalam Kg

$$\text{Volume} = \text{Panjang Total} \times \text{Berat} \dots \dots \dots (2.11)$$

- Volume Besi Dalam Batang

$$\text{Volume} = \frac{p}{12 \text{ meter/batang}} \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

- W atau Berat (Kg/m) yang digunakan sesuai pada tabel 2.2 dan 2.3
- Panjang total didapatkan dari gambar bestek
- Volume Besi (Batang) adalah volume pembesian dalam satuan Batang, tiap batang panjangnya ± 12 meter
- Volume Besi (Kg) adalah volume pembesian dalam satuan Kg

Tabel 2.2 Berat Besi Beton Batang Polos Per Meter Panjang

Diameter Nominal (d)	Luas Penampang Nominal (A)	Berat Nominal Per Meter'
mm	mm ²	Kg/m
6	28	0.222
8	50	0.395
10	79	0.617
12	113	0.888
14	154	1.208
16	201	1.578
19	284	2.226

22	380	2.984
25	491	3.853
28	616	4.834
32	804	6.313
36	1018	7.990
40	1257	9.865
50	1964	15.413

Sumber: SNI 2052-2017 Hal. 4

Tabel 2.3 Berat Besi Beton Batang Ulir Per Meter Panjang

Dia- meter nominal (d)	Luas penam- pang nominal (A)	Tinggi sirip (H)		Jarak sirip melintang (P) Maks	Lebar sirip membujur (T) Maks	Berat nominal per meter
		min	maks			
mm	mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/m
6	28	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
8	50	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
10	79	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
13	133	0,7	1,3	9,1	10,2	1,042
16	201	0,8	1,6	11,2	12,6	1,578
19	284	1,0	1,9	13,3	14,9	2,226
22	380	1,1	2,2	15,4	17,3	2,984
25	491	1,3	2,5	17,5	19,7	3,853
29	661	1,5	2,9	20,3	22,8	5,185
32	804	1,6	3,2	22,4	25,1	6,313
36	1018	1,8	3,6	25,2	28,3	7,990
40	1257	2,0	4,0	28,0	31,4	9,865
50	1964	2,5	5,0	35,0	39,3	15,413
54	2290	2,7	5,4	37,8	42,3	17,978
57	2552	2,9	5,7	39,9	44,6	20,031

Sumber: SNI 2052-2017 Hal.5

2.2.3 Pekerjaan Pengecoran

Pada proyek pembangunan Proyek Spazio Tower ini menggunakan pengecoran beton *ready mix*. Adapun pengecoran yang dilakukan pada pembangunan proyek Spazio Tower meliputi:

- Pengecoran Kolom
- Pengecoran Balok
- Pengecoran Pelat lantai
- Pengecoran Tangga
- Pengecoran Shearwall

Volume Pengecoran:

Perhitungan volume beton pada balok, plat dan kolom tanpa dikurangi dengan volume pembesian didalamnya adalah:

- Volume Balok
Panjang Balok (m) x Lebar Balok (m) x Tinggi Balok (m)(2.13)
- Volume Kolom
Tinggi Kolom (m) x Panjang Kolom (m) x Lebar Kolom (m)(2.14)
- Volume Pelat
Panjang Pelat (m) x Lebar Pelat (m) x Tebal Pelat (m)(2.15)

- Volume Tangga
 - Anak Tangga

$$V(m^3) = \left[\frac{\text{Lebar Injakan} \times \text{Tinggi Injakan}}{2} \times \text{l anak tangga} \right] \times \Sigma \text{Anak tangga} \dots \dots \dots (2.16)$$

- Pelat Lantai Tangga
Panjang (m) x Lebar (m) x Tinggi (m)(2.17)

- Pelat Bordes

$$\text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tinggi (m)} \dots\dots\dots(2.18)$$
- Volume Shearwall

$$\text{Panjang Shearwall (m)} \times \text{Lebar Shearwall (m)} \times \text{Tinggi Shearwall (m)} \dots\dots\dots (2.19)$$

2.2.4 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja

Struktur rangka atap baja dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau dalam ton. Perlu diperhatikan juga berat yang ikut serta pada konstruksi atap baja seperti paku dan baut. Perhitungan ini bertujuan untuk mengestimasi kebutuhan baja pada ruangan Function Hall lantai 18.

Volume Baja:

Cara untuk menghitung volume baja dari struktur atap baja ini adalah sebagai berikut:

$$V \text{ (kg)} = \text{Berat Jenis Profil (kg/m)} \times \text{Panjang Besi Profil (m)} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan:

- Berat jenis profil didapatkan dari daftar table profil konstruksi baja
- Panjang didapatkan dari melihat gambar perencanaan

Baut-baut pada konstruksi juga harus dihitung banyaknya ditambah 5% untuk kehilangan-kehilangan yang mungkin terjadi. Untuk setiap ton baja profil diperlukan 3 sampai 10 baut, sementara untuk hubungan-hubungan baut permanen diperlukan 15 sampai 30 baut berkekuatan tinggi (high strength bolt) setiap ton dari profil bangunan.

Tabel 2.4 Menyajikan Berat-Berat Bagian Yang Ikut Serta Untuk Setiap Bagian Konstruksi

Bentuk Profil	Paku Keling atau Baut (%)	Bagian-Bagian Detail Konstruksi (%) Pelat Penghubung dan Lain-Lain
Kolom	3 – 4	10 – 15
Balok	1 – 2	5 – 20
Pemikul	5 – 6	10 – 12
Balok Pemikul Bersusun Kerangka Atap	3 – 4	15 – 20

Sumber: *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 277*

2.3 Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi masing-masing pekerjaan dihitung dengan menggunakan beberapa teori yang ada dalam buku *Analisa Anggaran Biaya Cara Modern* oleh *Ir. A. Soedradjat S* diantaranya:

2.3.1 Pekerjaan Bekisting

Perhitungan jam kerja untuk bekisting tiap 10m² cetakan meliputi menyetel, memasang, membuka dan membersihkan.

- Menyetel:

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Menyetel} \dots\dots(2.21)$$
- Memasang:

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Memasang} \dots\dots(2.22)$$
- Membongkar dan membersihkan:

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Membongkar dan Membersihkan} \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan:

Keperluan jam kerja untuk menyetel, memasang dan membongkar diambil nilai rata-rata dari tiap jenis cetakan kayu.

Jadi, didapat rumus untuk menghitung durasi untuk pekerjaan bekisting yaitu:

- Durasi
Durasi Menyetel + Durasi Memasang + Durasi Membuka dan Membersihkan + Durasi Reparasi.....(2.24)

Tabel 2.5 Keperluan Tenaga Buruh Untuk Pekerjaan Cetakan Beton

Jenis Cetakan Kayu	Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi
Pondasi / Pangkal Jembatan	3-7	2-4	2-4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5-9	3-5	2-5	
Lantai	3-8	2-4	2-4	
Atap	3-9	2-5	2-4	
Tiang	4-8	2-4	2-4	
Kepala-Kepala Tiang	5-11	3-7	2-5	
Balok-balok	6-10	3-4	2-5	
Tangga-Tangga	6-12	4-8	3-5	

Sudut-Sudut Tiang dan Balok *berukir	5-11	3-9	3-5
Ambang Jendela dan Lintel	5-10	3-6	3-5

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 86*

2.3.2 Pekerjaan Pembesian

Durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan tergantung dari banyaknya beton yang dibutuhkan sehingga dapat ditentukan durasi pekerja untuk membuat bengkokan kaitan dan potongan serta durasi pemasangan pembesian.

Berikut ini adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan kaitan memotong dan memasang:

- Durasi Memotong

$$\text{Durasi (Jam)} = \frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.25)$$

- Durasi bengkokan dengan mesin

$$\text{Durasi (Jam)} = \frac{\sum \text{Bengkokan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.26)$$

- Durasi mengkaitkan dengan mesin

$$\text{Durasi (Jam)} = \frac{\sum \text{Kaitan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.27)$$

- Durasi pemasangan tulangan besi

$$\text{Durasi (Jam)} = \frac{\sum \text{Tulangan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.28)$$

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 8 jam, Maka untuk perhitungan durasi per hari menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bullet \text{ Durasi (hari)} = \frac{\text{Jumlah durasi (Jam)}}{8\text{jam} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.29)$$

Keterangan:

- Jumlah tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen struktur dalam buah
- Jumlah kaitan adalah total kaitan pada tiap elemen struktur yang dihitung
- Jumlah bengkok adalah total bengkokan pada elemen struktur yang dihitung
- Jumlah grup adalah jumlah grup pekerja dalam suatu pekerjaan.
- Kapasitas Produksi di ambil dari tabel pada tiap pekerjaan berdasarkan diameter tulangnya.

Untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 Batang tulangan tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya.

Tabel 2.6 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan

Ukuran Besi beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
½" (12mm)	2 – 4	3 - 6	0.8 – 1.5	1.2 – 2.5
5/8 " (16mm)	2.5 - 5	4 - 8	1 - 2	1.6 - 3
¾ " (19 mm)				
7/8" (22mm)				
1" (25mm)	3 - 6	5 - 10	1.2 – 2.5	2 – 4
1 1/8" (28.5mm)				
1 ¼" (31.75mm)	4 - 7	6 - 12	1.5 - 3	2.5 - 5
1 ½" (38.1mm)				

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, halaman 91

Sedangkan keperluan waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk memasang besi beton per 100 buah batang berdasarkan panjang tulangan adalah:

Tabel 2.7 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½” (12mm)	3.5 - 6	5 – 7	6 – 8
5/8 “ (16mm)	4.5 - 7	6 – 8.5	7 – 9.5
¾ “ (19 mm)			
7/8” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/8” (28.5mm)			
1 ¼” (31.75mm)	6.5 – 9	8 – 12	10 - 14

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, halaman 92

Kapasitas produksi pekerjaan pembesian pada setiap tabel diambil nilai rata-ratanya, sedangkan untuk durasi pemotongan tulangan diperlukan waktu 2 jam untuk 100 batang tulangan.

2.3.3 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pada proyek pembangunan Spazio Tower Surabaya menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan *tower crane* untuk pekerjaan kolom, *shearwall* dan tangga sedangkan *concrete pump* digunakan untuk pekerjaan balok dan pelat.

a. *Concrete pump*

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yang digunakan,

sesuai dengan spesifikasi *concrete pump* yang ada pada tabel 2.14.

$$Q = DC \text{ (m}^3\text{/jam)} \times Ek \dots\dots\dots(2.30)$$

Dimana:

Delivery capacity (m³/jam) = 60 m³/jam diambil dari rata-rata produktivitas *concrete pump* pada tabel 2.14

Ek = Efisiensi kerja

Dalam rumus tersebut terdapat faktor efisiensi kerja (Ek) yang nilainya tergantung kepada kondisi lapangan, seperti faktor pemeliharaan alat, operator, dan kondisi cuaca yang dapat dilihat dalam tabel 2.11, tabel 2.12, dan tabel 2.13.

- Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* selama = 10 menit
- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (waktu tunggu) pompa = 10 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari:

- Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*
= Jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer*.....(2.31)

- Durasi waktu untuk pengujian slump
= Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*.....(2.32)

- Waktu operasional pengecoran

Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung. berikut adalah rumus untuk menghitung waktu pengecoran:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi}} \dots\dots\dots(2.33)$$

- Waktu pasca pelaksanaan
Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari:
 - Waktu pembersihan *pompa* = 10 menit
 - Waktu pembongkaran *pompa* = 30 menit
 - Waktu persiapan kembali = 10 menit
- Total durasi pengecoran menggunakan *concrete pump*

$$= \text{Waktu persiapan} + \text{Waktu tambahan persiapan} + \text{Waktu pengecoran} + \text{Waktu pasca pelaksanaan} \dots (2.34)$$

b. *Concrete Bucket*

- Waktu persiapan
Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete bucket* selama = 10 menit
 - Penuangan beton kedalam *bucket* = 10 menit
- Waktu tambahan persiapan
Waktu tambahan persiapan terdiri dari:
 - Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*

$$= \text{Jumlah } \textit{truck mixer} \times 10 \text{ menit/truck mixer} \dots (2.35)$$
 - Durasi waktu untuk pengujian slump

$$= \text{Jumlah } \textit{truck mixer} \times 5 \text{ menit/truck mixer} \dots (2.36)$$
- Waktu pengangkatan dengan *tower crane*
 - Waktu pengangkutan

$$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots (2.37)$$
 - Waktu swing

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \dots (2.38)$$

- Waktu lowering (penurunan)

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots(2.39)$$
- Waktu pembongkaran
Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit
- Waktu swing kembali

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots(2.40)$$
- Waktu penurunan kembali

$$= \frac{\text{Tinggi Hoisting (m)} - \text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots(2.41)$$
- Waktu operasional pengecoran
Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung 10 menit.
- Waktu pasca pelaksanaan
Waktu pasca pelaksanaan untuk persiapan kembali adalah 10 menit
- Total durasi pengecoran menggunakan *concrete bicket*

$$= \text{Waktu persiapan} + \text{Waktu tambahan persiapan} + \text{Waktu Pengangkatan dengan tower crane} + \text{Waktu pengecoran} + \text{Waktu pasca pelaksanaan} \dots\dots\dots(2.42)$$

Untuk pengecoran lantai kerja dilakukan dengan menggunakan *concrete pump*. Berikut ini adalah kapasitas keperluan buruh untuk mencampur, menaruh di dalam cetakan dan memelihara sesudah dicetak (curing).

Tabel 2.8 Keperluan Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Beton

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja tiap m ³
Mencampur beton dengan tangan	1.31 – 2.62
Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65 – 1.57
Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92 – 1.97
Memasang pondasi-pondasi	1.31 – 5.24
Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2.62 – 6.55
Memasang dinding tebal	1.31 – 5.24
Memasang lantai	1.31 – 5.24
Memasang tangga	3.93 – 7.86
Memasang beton struktural	1.31 – 5.24
Memelihara beton	0.65 – 1.31
Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2.62 – 7.86

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung,

2.3.4 Pekerjaan Struktur Atap Baja

Durasi yang dibutuhkan untuk pada pekerjaan struktur atap ini meliputi pengangkatan material, perakitan, pemasangan serta pengelasan.

Tabel 2.9 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Mengangkut dan Memasang Konstruksi Baja

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja tiap ton baja
Menaikkan muatan ke truk dan dari truk keatas tanah, dengan derek bila perlu rata - rata	1 - 2 (1,3 - 1,5)
Mendirikan, memasang baut dan menyipat datar saja :	
Pondasi	3 - 6
Tiang-Tiang	4 - 8
Balok-Balok mendatar, biasa	3 - 6
Balok-balok mendatar, special	4 - 8
Balok susunan pelat (plate girders)	3 - 6
Balok, jalanan keran	3 - 6
Batang penguat atas kolom (knee bracing)	6 - 10
Pelat lantai	4 - 8
Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar	2 - 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap (purlin), rangka dinding	4 - 8
Rangka lobang cahaya	6 - 12
Rangka ruang atas atap	6 - 14
Rangka jendela atap	6 - 12
Rangka pintu	8 - 16
Kuda-kuda atap	5 - 12
Menara transmisi radio	16 - 30
Bangunan Penyebrangan	12 - 24
Kerangka baja untuk power plant	10 - 16
Bangunan pabrik (kuda-kuda, atap, dinding)	4 - 12
Bangunan bertingkat (bangunan-bangunan kantor)	3 - 10

Sumber: Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 283

Pada tabel 2.9 diatas diketahui jam kerja yang diperlukan untuk mengangkut dan memasang konstruksi baja, waktu yang digunakan adalah waktu rata-rata. Jenis pekerjaan yang digunakan adalah sebagai berikut

- Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar yaitu 3 jam kerja tiap ton baja
- Kuda-kuda atap yaitu 8,5 jam kerja tiap ton

Tabel 2.10 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Pekerjaan Memasang Baut, Mengeling, dan Pekerjaan-Pekerjaan Lainnya

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja
Pemasangan baut sementara (3-7 baut tiap ton)	5 - 7 setiap 100 buah baut
Pemasangan paku keling (20-40 paku keling tiap ton) dengan tenaga angin :	
- Diatas tanah, pekerjaan mudah	6 - 10 setiap 100 buah kelingan
- Kuda-kuda	7 - 12 setiap 100 buah kelingan
- Bangunan kantor kerangka baja	10 - 15 setiap 100 buah kelingan
- Bangunan pabrik	10 - 13 setiap 100 buah kelingan
- Bangunan penyebrangan dan menara	14 - 20 setiap 100 buah kelingan
Pemasangan paku kelingan dengan tangan :	
- Pekerjaan mudah	12 - 16 setiap 100 buah kelingan
- Pekerjaan sukar	16 - 25 setiap 100 buah kelingan
Memasang baut-baut (15-30 baut setiap ton)	3 - 7 setiap 100 buah baut
Mengelas (1,5-3m las 6 mm tebal, setiap ton)	14 - 30 setiap 30 m
Mengecat, satu lapis :	
- Kerangka berat	0,5 - 0,9 tiap ton
- Kerangka sedang	0,7 - 1,4 tiap ton
- Kerangka ringan	1 - 2 tiap ton
Memasang dinding gelombang dan atap dipasang dirangka kayu :	
- Tebal 0,45 mm (Ga 26) dan yang lebih tipis	0,54 - 1,62 setiap 10m ²
- Tebal melebihi 0,45 mm	1,08 - 2,16 setiap 10m ²
- Asbes	3,24 - 6,48 setiap 10m ²
Lapisan anti panas dan anti embun dibawah atap	2,16 - 4,32 setiap 10m ²
Pemasangan bubungan, lembah atap, las pinggir atap	2 - 6 setiap 30 m
Balok-balok baja	
- Balok pemikul (joist), tinggi 10 cm-20 cm	0,15 - 0,30 setiap batang
- Balok pemikul, tinggi 20 cm-30 cm	0,25 - 0,50 setiap batang
	2 - 4 setiap 30 m
Kerangka tegak dinding, ringan, 1,5 kg/m' atau kurang	0,06 - 0,15 setiap batang
	1 - 2 setiap 30 m
Kerangka tegak dinding, berat, 3 kg/m' atau lebih	0,25 - 0,50 setiap batang
	1,2 - 2,5 setiap 30 m
Lapisan penjepit dinding dibawah atau diatas	3 - 6 setiap 30 m
Jendela-jendela kerangka baja, hanya memasang saja	3,24 - 12,95 setiap 10m ²
Mengecat atau mendempul celah-celah	2 - 5 setiap 30 m atau setiap batang
Memasang jendela-jendela dan mendempul celah-celah	5,40 - 10,80 setiap 10m ²

Sumber: Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 286

Pada tabel 2.10 diatas diketahui jam kerja yang diperlukan untuk pekerjaan memasang baut, mengeling, dan pekerjaan lainnya, waktu yang digunakan adalah waktu rata-rata.

2.3.5 Pengangkatan Material

Pekerjaan Pengangkatan Material dibantu menggunakan alat *tower crane*. Pengangkatan material dilakukan untuk lantai 10 sampai lantai 18.

Durasi untuk pengangkatan material menggunakan *tower crane* membutuhkan spesifikasi yaitu:

- Kecepatan angkat =m/menit
- Kecepatan swing =rpm
- Kecepatan penurunan =m/menit
- Kapasitas angkat =ton

Frekuensi angkut untuk mengangkat material adalah:

$$= \frac{\text{beban yang diangkat (kg)}}{\text{kapasitas angkat (kg)}} \dots\dots\dots(2.43)$$

Waktu pelaksanaan dalam pengangkatan material menggunakan *tower crane* terdapat beberapa tahapan yaitu:

- Jarak Asal Terhadap *Tower crane*:

$$D_1 = \sqrt{(y_{TC} - y_{AB})^2 + (x_{AB} - x_{TC})^2} \dots\dots\dots (2.44)$$

- Jarak Tujuan Terhadap *Tower crane*:

$$D_2 = \sqrt{(y_{TC} - y_{TJ})^2 + (x_{TJ} - x_{TC})^2} \dots\dots\dots(2.45)$$

- Jarak Trolley:

$$d = |D_2 - D_1| \dots\dots\dots(2.46)$$

- Sudut Slewing:

$$D_3 = \sqrt{(y_{TC} - y_{AB})^2 + (x_{TC} - x_{AB})^2} \dots\dots\dots(2.47)$$

$$\cos \alpha = \frac{D_1^2 - D_2^2 - D_3^2}{2 \times D_1 \times D_2} \dots\dots\dots(2.48)$$

Dimana:

- y_{tc} = Koordinat y posisi *tower crane*
- y_{ab} = Koordinat y posisi asal
- y_{tj} = Koordinat y posisi tujuan
- x_{ab} = Koordinat x posisi asal
- x_{tc} = Koordinat x posisi *tower crane*
- x_{tj} = Koordinat x posisi tujuan

• Perhitungan Waktu Pengangkatan dan Kembali

a. *Hoisting* (Angkat)

$$= \frac{(\text{Htujuan} - \text{Hasal} + \text{Htambahan}) \text{ (m)}}{\text{Kecepatan Vertikal (m/menit)}} \dots\dots\dots(2.49)$$

b. *Slewing* (Putar)

$$= \frac{\text{Sudut Slewing (rad)}}{\text{Kecepatan Putar (rpm)}} \dots\dots\dots(2.50)$$

c. *Trolley*

$$= \frac{\text{Jarak Trolley (m)}}{\text{Kecepatan Trolley (m/menit)}} \dots\dots\dots(2.51)$$

d. *Landing* (Turun)

$$= \frac{\text{Jarak Landing (m)}}{\text{Kecepatan Landing (m/menit)}} \dots\dots\dots(2.52)$$

e. Total Waktu

$$= \text{Hoisting} + \text{Slewing} + \text{Trolley} + \text{Landing} \dots\dots\dots(2.53)$$

- Perhitungan Bongkar Muat
Waktu bongkar muat adalah waktu untuk membongkar dan mengaitkan material ke dan dari *tower crane* ke lokasi tujuan.
- Perhitungan Waktu Siklus
Waktu siklus = Waktu Muat + Waktu Angkat + Waktu Kembali + Waktu Bongkar.....(2.54)

2.4 Alat Berat

Alat berat merupakan salah satu bagian penting dalam pekerjaan konstruksi. Dalam pengoperasian alat berat terdapat efisiensi yang digunakan untuk perhitungan, berikut adalah tabel faktor efisiensi yang digunakan:

Tabel 2.11 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan

Kondisi operasi alat	Pemeliharaan mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber: *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*'' oleh Ir. Rochmanhadi, halaman 15

Tabel 2.12 Faktor Cuaca

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

Sumber: *Buku referensi untuk kontraktor bangunan gedung dan sipil*, 2003, PP halaman 541

Tabel 2.13 Faktor Operator dan Mekanik

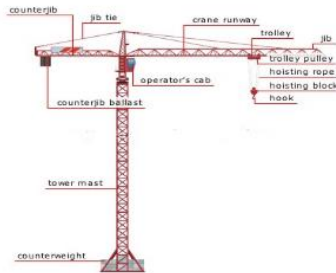
Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,80
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,70
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,65
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,50

Sumber: *Buku referensi untuk kontraktor bangunan gedung dan sipil, 2003, PP halaman 541*

Adapun alat berat yang digunakan pada proyek pembangunan Spazio Tower ini adalah sebagai berikut:

2.4.1 Tower crane

Tower crane merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Selain untuk mengangkat material secara vertikal, *Tower crane* juga berfungsi untuk mengangkat *concrete bucket* untuk keperluan pengecoran pada lantai yang tidak bisa dijangkau oleh *concrete pump*.



Gambar 2.6 *Tower crane*

2.4.2 Concrete pump

Concrete pump merupakan alat berat yang digunakan untuk pengecoran beton yang berfungsi memompa beton dan disalurkan melalui selang. Pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete pump* dapat mempercepat proses pekerjaan pengecoran.



Gambar 2.7 *Concrete pump*

Tabel 2.14 Spesifikasi *Concrete pump*

Type	Stationary <i>Concrete pump</i>
Model	Zoomlion HBT90.18.195RSK
Engine	Deutz
Pump	Rexroth
Kapasitas	10 – 90 m ³ /hour
Jangkauan	Vertikal 160 m/Horizontal 750 m
Tahun	2012

2.4.3 Vibrator

Vibrator merupakan alat yang biasa digunakan pada saat pengecoran berguna untuk pemadatan beton segar dengan menghilangkan rongga-rongga yang ada.



Gambar 2.8 *Vibrator*

2.4.4 Concrete Bucket

Concrete bucket merupakan alat bantu yang digunakan untuk melakukan pengecoran. *Concrete bucket* digunakan untuk menampung beton dari *truck mixer* menuju lokasi pengecoran dengan menggunakan alat bantu yaitu *tower crane*. Kapasitas *concrete bucket* yang dipakai yaitu 1 m³



Gambar 2.9 *Concrete Bucket*

Tabel 2.15 Spesifikasi *Concrete Bucket*

Kapasitas	1,2 m ³
Diameter	1,450 mm
Tebal	4 mm
Diameter Hose	8 Inch
Panjang Hose	5 m

2.4.5 Bar Bender

Bar bender merupakan alat untuk membengkokkan tulangan sesuai dengan kebutuhan, penggunaan alat ini disesuaikan dengan diameter tulang yang akan di bengkokkan sehingga akan menghasilkan bengkokan yang sesuai dengan gambar rencana.

**Gambar 2.10** *Bar Bender*

2.4.6 Bar Cutter

Bar cutter merupakan alat untuk memotong tulangan sesuai dengan kebutuhan,



Gambar 2.11 *Bar Cutter*

2.5 Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan: Analisa anggaran biaya pelaksanaan karya Ir. A. Soedrajat pada umumnya terdapat 3 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yaitu:

1. Upah Pekerja

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh berbagai aspek antara lain: durasi jam kerja yang ditetapkan untuk tiap pekerjaan, kondisi lingkungan pekerjaan dan ketrampilan dan keahlian dari pekerja

$$\text{Biaya pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah Pekerja}$$

2. Alat- alat produksi

Dalam perhitungan biaya suatu pekerjaan konstruksi produktivitas alat berat sangat berpengaruh dalam

perhitungannya. Produksi suatu alat berat dapat dihitung dengan rumus yaitu:

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Dimana:

Q = Produksi per jam dari alat (m³/jam, Cu Yd/jam)

q = Kapasitas alat per siklus (m³, Cu Yd)

N = Jumlah siklus dalam satu jam

CT = Jumlah siklus (menit)

E = Efisiensi Kerja

Waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat berat dalam melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari waktu muat atau *loading time* (LT), waktu angkut *hoisting time* (HT), waktu kembali *return time* (RT), waktu bongkar *dumping time* (DT), dan waktu tunggu *spotting time* (ST). sehingga waktu siklus dapat dirumuskan:

$$CT \text{ (menit)} = LT + HT + RT + DT + ST$$

Satuan anggaran biaya peralatan dapat dipakai perjam dari durasi pekerjaan alat atau dari satuan volume pekerjaan yang dikerjakan oleh alat tersebut. Rumus perhitungan biaya alat berat adalah:

$$\text{Biaya Alat Berat} = \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa Alat Berat}$$

3. Bahan material

Perhitungan anggaran biaya bahan material didasarkan dari daftar yang telah dibuat oleh *quantity surveyor*. Pembuatan daftar harga bahan material memakai harga bahan material ditempat pekerjaan, sehingga

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume Material} \times \text{Harga Material}$$

2.6 Waktu Penjadwalan

Penjadwalan adalah proses menyusun jadwal kegiatan-kegiatan suatu proyek (*Wulfram I. Ervianto, 2002*). Penjadwalan berfungsi sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan konstruksi, seperti waktu mulai suatu kegiatan, waktu berakhirnya kegiatan, serta berfungsi sebagai pengontrol pelaksanaan suatu proyek apakah proyek tersebut berjalan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan atau tidak. Faktor-faktor penting yang dapat mempengaruhi penjadwalan adalah sumber daya, waktu, dan biaya.

Untuk membuat penjadwalan proyek pada proyek pembangunan Spazio Tower Surabaya ini menggunakan metode *Precendence Diagram Method* (PDM) dan Kurva S

2.6.1 *Precendence Diagramming Method* (PDM)

PDM merupakan salah satu teknik penjadwalan *network planning* atau rencana jaringan kerja. Berbeda dengan AOA yang menitik beratkan kegiatan pada anak panah. PDM menitik beratkan kegiatan pada node sehingga kadang disebut dengan *Activity On Node*.

Ada beberapa perbedaan antara AOA, AON dengan PDM yaitu sebagai berikut:

1. Pada AOA, kegiatan ditampilkan dengan anak panah, sedangkan AON dan PDM menggunakan node. Anak panah menunjukkan hubungan logis antara kegiatan.
2. Pada AOA bentuk node adalah lingkaran, sementara pada AON dan PDM bentuk node adalah persegi panjang
3. Ukuran node pada AON dan PDM lebih besar dari node AOA karena berisi lebih banyak keterangan
4. Metode perhitungan AOA dan PDM sedikit berbeda.

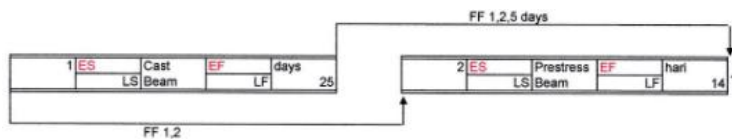
Dalam PDM, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan node yang berbentuk kotak dan berukuran besar. Didalam node tersebut biasanya diisikan hal-hal sebagai berikut:

1. Durasi
2. Nomor kegiatan atau aktivitas
3. Deskripsi aktivitas
4. ES, EF, LS, LF
5. Float yang terjadi

Nomor Urut			
ES	Nama Kegiatan	Kurun Waktu (D)	EF
—			—
LS	(tanggal)	(tanggal)	LF

Nomor dan Nama Kegiatan	
Tgl. mulai : ES/LS	Kurun waktu : D
Tgl. selesai : ES/LS	Float total : F
Progres Penyelesaian (%)	

Gambar 2.12 Denah Pada Node



Gambar 2.13 Contoh Penyajian PDM

Cara untuk membuat *Network Planning* adalah sebagai berikut:

1. Rincian dan urutan secara logis item-item pekerjaan.
2. Durasi masing-masing item pekerjaan.
3. Biaya yang diperlukan masing-masing item pekerjaan dan biaya yang diperlukan untuk mempercepat pekerjaan (bila ada pekerjaan yang akan dipercepat).
4. Metode pelaksanaan yang akan digunakan.

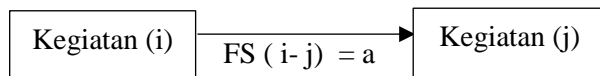
PDM memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan yang terjadi bersamaan. PDM juga cenderung lebih kecil dalam ukuran pembuatannya. Hal yang paling utama dalam

pembuatan PDM adalah bahwa PDM lebih cepat dalam persiapan pembuatannya sehingga penjadwal tidak membutuhkan banyak waktu dalam mempersiapkan jadwal PDM. Selain itu, PDM juga menghapus kebutuhan akan kegiatan dummy dan detail tambahan untuk menunjukkan overlap antar kegiatan (Callahan, 1992). PDM sangat berguna pada saat menyajikan kegiatan kegiatan konstruksi yang berulang atau *repetitive*, seperti pada proyek pembangunan gedung bertingkat ataupun jalan raya. Metode ini mampu membuat model dari kegiatan-kegiatan yang saling bertumpuk tanpa harus membagi kegiatan-kegiatan tersebut. Penambahan hubungan antar kegiatan dapat dilakukan pada PDM dan dapat mengarahkan penjadwal untuk berasumsi bahwa hasil jadwal akan lengkap dan akurat. Kegagalan dalam memepertimbangkan hubungan dalam membuat penjadwalan akan membuat sebuah PDM menjadi setidak akurat penjadwalan dengan *barchart*.

Pada metode PDM ini menggunakan empat hubungan logis diantara aktivitas-aktivitasnya. Metode PDM dapat juga menggunakan konsep lag (jarak hari) antar kegiatan untuk lebih memudahkan dalam penjadwalan. Keempat hubungan logis antara lain:

a) Finish to Start (FS)

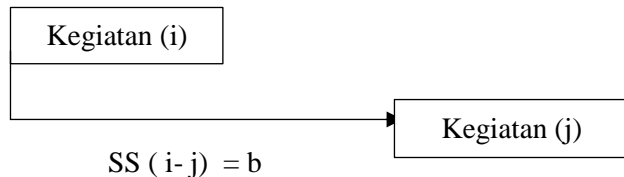
Hubungan finish to start merupakan hubungan yang sering digunakan dalam PDM. Pada hubungan finish to start ini suatu aktivitas tidak dapat dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai



Contoh: Pengecoran Kolom(j) dapat dimulai setelah pemasangan semua bekisting(i) kolom selesai.

b) Start to Start (SS)

Hubungan start to start adalah hubungan yang beberapa aktivitasnya tidak harus menunggu aktivitas sebelumnya selesai. Dirumuskan $SS (i - j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) dimulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Hubungan ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 persen, maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.

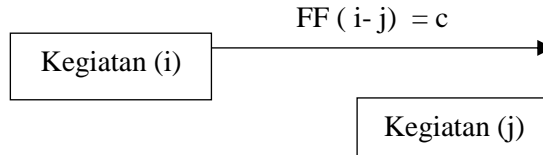


Contoh: Pekerjaan pengecatan dinding exterior (j) dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan pemasangan plafond (i). Hubungan SS tanpa lag (lag = 0) terjadi bila kedua aktivitas tersebut tidak memiliki hubungan langsung.

c) Finish to Finish (FF)

Hubungan finish to finish ini sama halnya dengan hubungan start to start, hubungan ini digunakan untuk menunjukkan hubungan antara selesainya dua aktivitas. Atau $FF (i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Hubungan semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (=c) hari selesai. Besar angka c

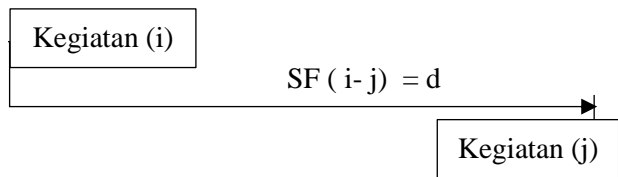
tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j).



Contoh: Pemasangan Railling Besi Tangga (j) harus selesai bersamaan dengan pemasangan railing besi balkon (i)

d) Start to Finish (SF)

Hubungan start to finish ini menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan $SF (i-j) = d$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai d hari setelah kegiatan (i) terdahulu mulai, contohnya seperti: pekerjaan lantai kayu dapat dipasang sebelum, sesudah atau bersamaan dengan pemasangan carpet disemua tempat kecuali dikantor direktur, dimana lantai kayu panel sudah harus terpasang baru diikuti dengan pemasangan karpet.



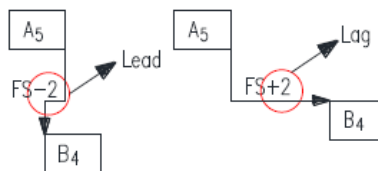
Catatan:

b dan d disebut *lead time (lag negative)*

a dan c disebut *lag time*

e) **Lag and Lead Time**

Sebuah *lag* dan *lead* menandakan bahwa harus ada waktu tunggu antara aktivitas-aktivitas yang ada. Atau bisa disebut sebagai waktu minimum yang harus dilalui antar aktivitas. Saat aktivitas pertama masih berjalan dan aktivitas kedua sudah dapat dimulai, ini disebut *lead time*. *Lead Time* adalah tumpang tindih antara aktivitas pertama dan kedua. Sedangkan ketika aktivitas pertama sudah selesai, namun ada penundaan atau masa tunggu sebelum aktivitas kedua dimulai, maka hal ini disebut sebagai *lag time*. *Lag Time* adalah penundaan antara aktivitas pertama dan kedua.



Gambar 2.14 *Lag and Lead Time*

2.6.2 Bar Chart

Barchart adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal dibagian sebelah kanan dari setiap aktivitas.

Perkiraan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari sekala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas aktivitas tersebut disusun berdasarkan kronologi kerjanya (Callahan, 1992).

Barchart ini pertama kali dibuat oleh Henry L. Gant pada masa perang dunia satu, sehingga sering juga disebut sebagai Ganttchart. Barchart atau Ganttchart digunakan secara luas

sebagai teknik penjadwalan dalam konstruksi. Hal ini karena barchart memiliki ciri – ciri sebagai berikut

1. Mudah dalam pembuatan dan persiapanya
2. Memiliki bentuk yang mudah dimengerti
3. Bila digabung dengan metode lain, seperti Kurva S dapat dipakai lebih jauh sebagai pengendalian biaya.

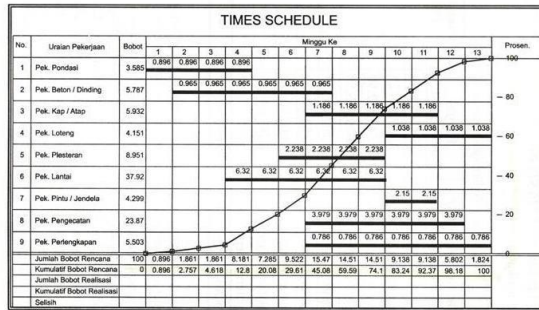
Penggunaan Barchart bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan pada saat pelaporan. (Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Widiasanti, M. T. & Lenggogeni, M. T.)

2.6.3 Kurva S

Kurva S adalah hasil dari plot Barchart bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan–kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progress pelaksanaan proyek (Callahan, 1992). Kurva S dapat menunjukan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi Kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana (Husen, 2011).

Dari definisi diatas dapat diambil kesimpulan bahwa kegunaan dari Kurva S sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kemajuan atau progress suatu proyek secara keseluruhan
 2. Untuk mengetahui pengeluaran dan kebutuhan biaya pelaksanaan proyek
 3. Untuk mengontrol penyimpangan yang terjadi pada proyek dengan membandingkan Kurva S rencana dengan Kurva S actual (Iman Soeharto, 1998)
- (Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Widiasanti, M. T. & Lenggogeni, M. T.)



Gambar 2.15 Kurva S

2.6.4 Analisa Harga Satuan

Harga Satuan Pekerjaan yaitu jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah.

Harga Satuan Bahan dan Upah di setiap daerah berbeda – beda. Dalam menghitung dan menyusun Anggaran Biaya suatu Bangunan/Proyek, harus berpedoman pada harga satuan di pasaran dan lokasi pekerjaan. Sebelum menyusun dan menghitung harga satuan pekerjaan seseorang harus mampu menguasai cara pemakaian analisa BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*) yang merupakan suatu ketentuan atau ketetapan umum yang ditetapkan Dir. BOW. Analisa BOW hanya dapat dipergunakan untuk pekerjaan padat karya yang memakai peralatan konvensional.

Sedangkan bagi pekerjaan yang mempergunakan peralatan modern atau alat berat analisa BOW tidak dapat digunakan sama sekali. Namun analisa BOW masih dapat dipergunakan sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya bangunan.

Harga satuan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Harga satuan} = \frac{\text{Harga Total tiap pekerjaan}}{\text{volume}}$$

2.7 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)

Keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja atau yang disebut juga K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi (PermenPU No. 05 Tahun 2014 Pasal 1)

K3 merupakan suatu bidang yang sangat penting dalam proyek konstruksi karena pekerjaan konstruksi merupakan salah satu pekerjaan yang sangat berbahaya karena jika terjadi kelalaian pada pekerjaan konstruksi akan menghasilkan kecelakaan atau bahkan kematian yang tidak diinginkan setiap pekerja. Beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu seperti wajib memakai alat pelindung diri (APD), pemasangan rambu-rambu, serta pengecekan alat berat secara berkala. Tujuan dibuat sistem K3 pada proyek konstruksi antara lain:

1. Melindungi kesehatan, keamanan dan keselamatan kerja
2. Meningkatkan efisiensi kerja
3. Mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja



Gambar 2.16 K3 Pada Proyek Konstruksi

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Perhitungan waktu dan biaya membutuhkan tahapan-tahapan dalam pengerjaannya. Hal ini berfungsi agar hasil yang didapat sesuai dengan rumusan masalah yang sudah dirumuskan sebelumnya. Metodologi yang akan digunakan dalam pembahasan Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Rumusan Masalah
- b. Pengumpulan Data
- c. Pengolahan Data
- d. Kesimpulan

3.2 Uraian Metodologi

Uraian metodologi yang akan digunakan dalam pembahasan permasalahan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Perumusan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini terlebih dahulu memahami permasalahan yang digunakan agar pembahasan dapat lebih terarah

3.2.2 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Data Primer
Data yang diperoleh secara langsung meliputi:
 - Wawancara di lapangan
 - Observasi di lapangan
- b. Data Sekunder
Data yang berupa referensi buku maupun internet sebagai penunjang penyusunan Tugas Akhir, meliputi:
 - Gambar struktur
 - RKS (Rencana Kerja dan Syarat)
 - Buku Referensi dan Internet

3.2.3 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh diolah untuk mencapai tujuan awal dari Tugas Akhir Terapan ini. Tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

- a. Mengelompokkan dan menyusun jenis pekerjaan
- b. Perhitungan volume setiap item pekerjaan
- c. Menghitung kapasitas produksi tiap item pekerjaan
- d. Menghitung waktu pelaksanaan
- e. Menghitung biaya pelaksanaan
- f. Hasil perhitungan

3.2.4 Analisa Masalah

3.2.4.1 Analisa Item Pekerjaan

Item pekerjaan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini meliputi:

- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok
- Pekerjaan Pelat Lantai
- Pekerjaan Tangga
- Pekerjaan Shearwall
- Pekerjaan Rangka Atap Baja

3.2.4.2 Perhitungan Volume

Perhitungan volume setiap item pekerjaan struktur digunakan untuk menghitung anggaran biaya pelaksanaan dan waktu penjadwalan yang meliputi:

- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok
- Pekerjaan Pelat Lantai
- Pekerjaan Tangga
- Pekerjaan Shearwall
- Pekerjaan Rangka Atap Baja

3.2.4.3 Penentuan Metode Pelaksanaan dan K3

Setelah mengetahui volume tiap item pekerjaan, maka dapat ditentukan metode pelaksanaan yang akan digunakan. Penentuan metode pelaksanaan ini meliputi metode kerja, alat berat yang digunakan, material yang digunakan, serta pekerja yang dibutuhkan. Lalu direncanakan K3 nya seperti metode kerja yang aman, pemasangan rambu-rambu, serta alat pelindung diri (APD)

3.2.4.4 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi dalam pengerjaan proyek Spazio Tower Surabaya ini dengan menggunakan Analisa jumlah pekerja, kapasitas pekerja, dan efisiensi alat dengan menggunakan program *Microsoft Project* sehingga dapat menyusun *Network Planning*, *Bar Chart* dan Kurva S. Perhitungan durasi waktu dihitung untuk setiap item pekerjaan, yaitu:

- Durasi Pekerjaan Kolom
- Durasi Pekerjaan Balok
- Durasi Pekerjaan Pelat Lantai
- Durasi Pekerjaan Tangga
- Durasi Pekerjaan Shearwall
- Durasi Pekerjaan Rangka Atap Baja

3.2.4.5 Perhitungan Anggaran Biaya Pelaksanaan

Melakukan perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek dengan menggunakan referensi dari buku *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*

3.2.4.6 Perhitungan Bobot Item Pekerjaan

Menghitung bobot item pekerjaan untuk dapat merencanakan *barchart* dan kurva s. Perhitungan bobot item pekerjaan meliputi:

- Bobot Pekerjaan Kolom

- Bobot Pekerjaan Balok
- Bobot Pekerjaan Pelat Lantai
- Bobot Pekerjaan Tangga
- Bobot Pekerjaan Shearwall
- Bobot Pekerjaan Rangka Atap Baja

3.2.4.7 Penyusunan Network Planning

Setelah mendapatkan hasil dari bobot item pekerjaan, maka dilanjutkan dengan pembuatan *network planning* dengan menggunakan program *Microsoft Project*

3.2.4.8 Pembuatan Bar Chart dan Kurva S

Pembuatan *Bar Chart* dan Kurva S dilakukan secara bersamaan dikarenakan *bar chart* diperlukan dalam pembuatan Kurva S. *Bar Chart* memiliki peran penting dengan bentuk dari diagram Kurva S. *Bar chart* dikontrol dengan *network planning* yang sudah dibuat dengan menggunakan program *Microsoft Project*

3.2.5 Hasil

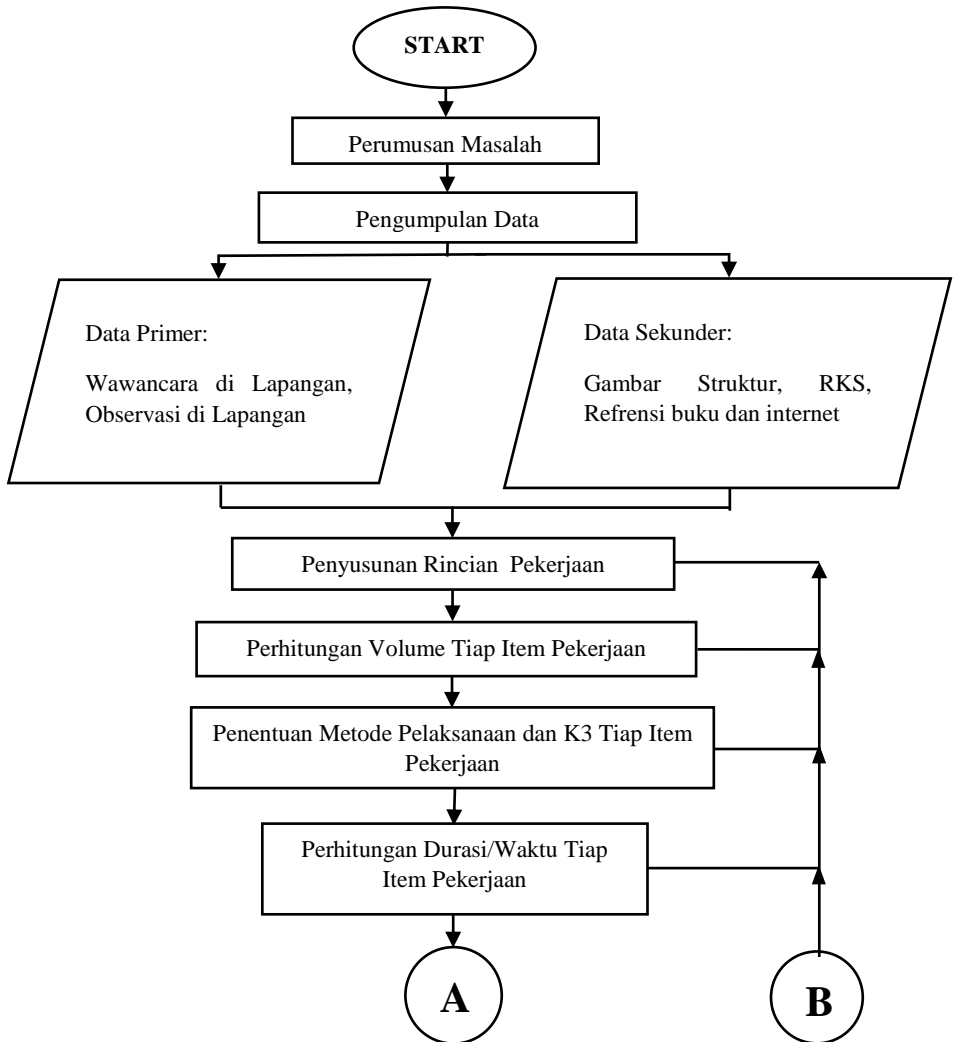
Hasil dari pengolahan data adalah sebagai berikut:

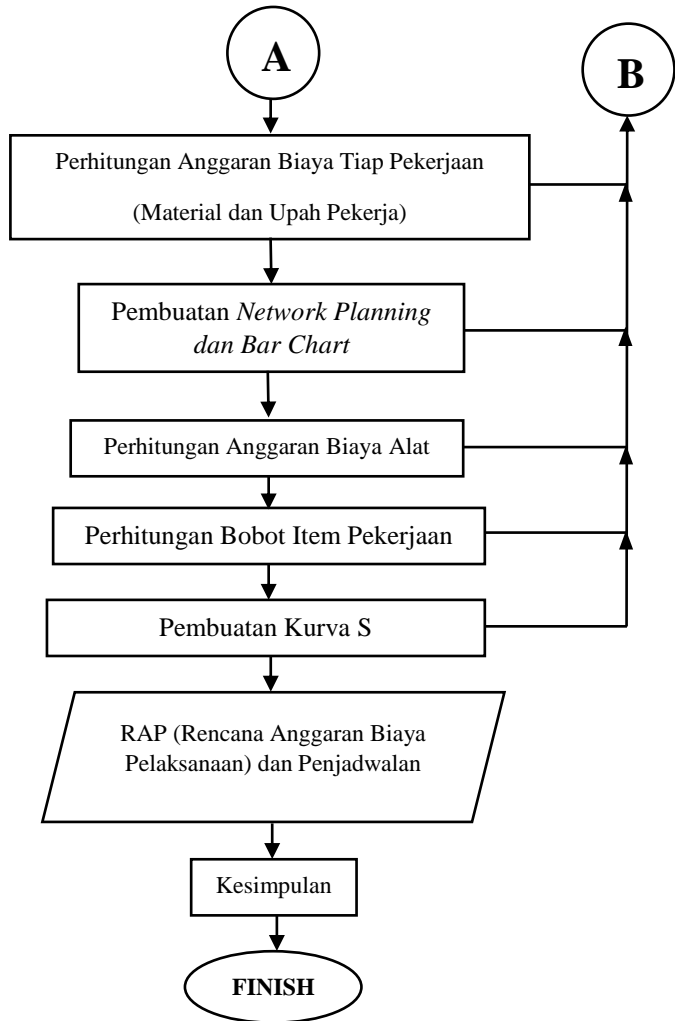
- a. Susunan Pekerjaan
- b. Volume dan durasi pekerjaan
- c. Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP)
- d. Penjadwalan proyek
- e. Harga satuan pekerjaan

3.2.6 Kesimpulan

Membuat sebuah kesimpulan dari hasil perhitungan anggaran biaya pelaksanaan dan penjadwalan yang sudah dianalisa.

3.3 Flow Chart Metodologi





Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi

BAB IV DATA PROYEK

4.1 Data Proyek

- Nama Proyek : Proyek Spazio Tower
- Alamat Proyek : Jl Mayjend Yono Soewoyo Kav.3, Surabaya
- Struktur Bangunan : Konstruksi Beton Bertulang
- Owner : PT. Intiland Grande
- Kontraktor : PT. Tatamulia Nusantara Indah
- Luas Lahan : 5.670 m²

4.2 Data Bangunan

4.2.1 Data Fisik Bangunan

1. Lantai 8

Tabel 4.1 Jumlah Balok Lantai 8

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	-
3	G3/B3/CL3	400	700	37
4	G4/B4/CL4	400	600	4
5	G5/B5/CL5	350	700	35
6	G6/B6/CL6	300	700	30
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	250	700	15
9	G9/B9/CL9	250	600	-
10	G10/B10/CL10	250	500	9
11	G11/B11/CL11	200	400	8
Jumlah				154

Tabel 4.2 Jumlah Kolom Lantai 8

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	1000	1000	7
2	K2	900	900	26
3	K3	700	1000	5
4	K4	700	900	2
5	K5	400	1000	2
Jumlah				42

Tabel 4.3 Jumlah *Shearwall* Lantai 8

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.4 Jumlah Pelat Lantai 8

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	25
2	S1B	0,12	26
3	S2B	0,15	2
4	S2C	0,15	33

5	S2D	0,15	19
Jumlah			105

2. Lantai 9

Tabel 4.5 Jumlah Balok Lantai 9

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	-
3	G3/B3/CL3	400	700	37
4	G4/B4/CL4	400	600	4
5	G5/B5/CL5	350	700	35
6	G6/B6/CL6	300	700	30
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	250	700	15
9	G9/B9/CL9	250	600	-
10	G10/B10/CL10	250	500	9
11	G11/B11/CL11	200	400	8
Jumlah				154

Tabel 4.6 Jumlah Kolom Lantai 9

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	1000	1000	7
2	K2	900	900	26
3	K3	700	1000	5
4	K4	700	900	2
5	K5	400	1000	2
Jumlah				42

Tabel 4.7 Jumlah *Shearwall* Lantai 9

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.8 Jumlah Pelat Lantai 9

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	25
2	S1B	0,12	26
3	S2B	0,15	2
4	S2C	0,15	33
5	S2D	0,15	19
Jumlah			105

3. Lantai 10

Tabel 4.9 Jumlah Balok Lantai 10

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	-
3	G3/B3/CL3	400	700	37
4	G4/B4/CL4	400	600	4
5	G5/B5/CL5	350	700	35
6	G6/B6/CL6	300	700	30
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	250	700	15
9	G9/B9/CL9	250	600	-
10	G10/B10/CL10	250	500	9
11	G11/B11/CL11	200	400	8
Jumlah				154

Tabel 4.10 Jumlah Kolom Lantai 10

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	1000	1000	7
2	K2	900	900	26
3	K3	700	1000	5
4	K4	700	900	2
5	K5	400	1000	2
Jumlah				42

Tabel 4.11 Jumlah *Shearwall* Lantai 10

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.12 Jumlah Pelat Lantai 10

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	25
2	S1B	0,12	26
3	S2B	0,15	2
4	S2C	0,15	33
5	S2D	0,15	19
Jumlah			105

4. Lantai 11

Tabel 4.13 Jumlah Balok Lantai 11

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	-
3	G3/B3/CL3	400	700	37
4	G4/B4/CL4	400	600	4
5	G5/B5/CL5	350	700	35
6	G6/B6/CL6	300	700	30
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	250	700	15
9	G9/B9/CL9	250	600	-
10	G10/B10/CL10	250	500	9
11	G11/B11/CL11	200	400	8
Jumlah				154

Tabel 4.14 Jumlah Kolom Lantai 11

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	900	900	7
2	K2	800	800	26
3	K3	700	900	5
4	K4	700	800	2
5	K5	400	1000	2
Jumlah				42

Tabel 4.15 Jumlah *Shearwall* Lantai 11

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.16 Jumlah Pelat Lantai 11

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	25
2	S1B	0,12	26
3	S2B	0,15	2
4	S2C	0,15	33
5	S2D	0,15	19
Jumlah			105

5. Lantai 12

Tabel 4.17 Jumlah Balok Lantai 12

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	-
3	G3/B3/CL3	400	700	37
4	G4/B4/CL4	400	600	4
5	G5/B5/CL5	350	700	35
6	G6/B6/CL6	300	700	30
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	250	700	15
9	G9/B9/CL9	250	600	-
10	G10/B10/CL10	250	500	9
11	G11/B11/CL11	200	400	8
Jumlah				154

Tabel 4.18 Jumlah Kolom Lantai 12

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	900	900	7
2	K2	800	800	26
3	K3	700	900	5
4	K4	700	800	2
5	K5	400	1000	2
Jumlah				42

Tabel 4.19 Jumlah *Shearwall* Lantai 12

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.20 Jumlah Pelat Lantai 12

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	25
2	S1B	0,12	26
3	S2B	0,15	2
4	S2C	0,15	33
5	S2D	0,15	19
Jumlah			105

5. Lantai 13

Tabel 4.21 Jumlah Balok Lantai 13

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	-
3	G3/B3/CL3	400	700	37
4	G4/B4/CL4	400	600	4
5	G5/B5/CL5	350	700	35
6	G6/B6/CL6	300	700	30
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	250	700	15
9	G9/B9/CL9	250	600	-
10	G10/B10/CL10	250	500	9
11	G11/B11/CL11	200	400	8
Jumlah				154

Tabel 4.22 Jumlah Kolom Lantai 13

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	900	900	7
2	K2	800	800	26
3	K3	700	900	5
4	K4	700	800	2
5	K5	400	1000	2
Jumlah				42

Tabel 4.23 Jumlah *Shearwall* Lantai 13

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.24 Jumlah Pelat Lantai 13

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	25
2	S1B	0,12	26
3	S2B	0,15	2
4	S2C	0,15	33
5	S2D	0,15	19
Jumlah			105

6. Lantai 14

Tabel 4.25 Jumlah Balok Lantai 14

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	-
3	G3/B3/CL3	400	700	37
4	G4/B4/CL4	400	600	4
5	G5/B5/CL5	350	700	35
6	G6/B6/CL6	300	700	30
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	250	700	15
9	G9/B9/CL9	250	600	-
10	G10/B10/CL10	250	500	9
11	G11/B11/CL11	200	400	8
Jumlah				154

Tabel 4.26 Jumlah Kolom Lantai 14

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	900	900	7
2	K2	800	800	26
3	K3	700	900	5
4	K4	700	800	2
5	K5	400	1000	2
Jumlah				42

Tabel 4.27 Jumlah *Shearwall* Lantai 14

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.28 Jumlah Pelat Lantai 14

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	25
2	S1B	0,12	26
3	S2B	0,15	2
4	S2C	0,15	33
5	S2D	0,15	19
Jumlah			105

7. Lantai 15

Tabel 4.29 Jumlah Balok Lantai 15

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	-
3	G3/B3/CL3	400	700	37
4	G4/B4/CL4	400	600	4
5	G5/B5/CL5	350	700	35
6	G6/B6/CL6	300	700	30
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	250	700	15
9	G9/B9/CL9	250	600	-
10	G10/B10/CL10	250	500	9
11	G11/B11/CL11	200	400	8
Jumlah				154

Tabel 4.30 Jumlah Kolom Lantai 15

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	900	900	7
2	K2	800	800	26
3	K3	700	900	5
4	K4	700	800	2
5	K5	400	1000	2
Jumlah				42

Tabel 4.31 Jumlah *Shearwall* Lantai 15

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.32 Jumlah Pelat Lantai 15

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	25
2	S1B	0,12	26
3	S2B	0,15	2
4	S2C	0,15	33
5	S2D	0,15	19
Jumlah			105

8. Lantai 16

Tabel 4.33 Jumlah Balok Lantai 16

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	1
3	G3/B3/CL3	400	700	39
4	G4/B4/CL4	400	600	1
5	G5/B5/CL5	400	700	44
6	G6/B6/CL6	300	700	32
7	G7/B7/CL7	300	500	11
8	G8/B8/CL8	300	700	29
9	G10/B10/CL10	300	500	8
10	G11/B11/CL11	200	400	7
11	BS	200	300	2
12	GBK-1	800	800	1
Jumlah				179

Tabel 4.34 Jumlah Kolom Lantai 16

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	800	800	7
2	K2	800	800	22
3	K3	700	800	3
4	K4	700	800	2
5	K5	400	1000	2
6	KT1	500	700	1
		300	700	1
Jumlah				38

Tabel 4.35 Jumlah *Shearwall* Lantai 16

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.36 Jumlah Pelat Lantai 16

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	23
2	S1B	0,12	52
3	S2A	0,15	3
4	S2B	0,15	14
5	S2C	0,15	13
Jumlah			105

9. Lantai 17

Tabel 4.37 Jumlah Balok Lantai 17

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	1
3	G3/B3/CL3	400	700	27
4	G4/B4/CL4	400	600	2
5	G5/B5/CL5	400	700	28
6	G6/B6/CL6	300	700	15
7	G7/B7/CL7	300	500	14
8	G8/B8/CL8	300	700	9
9	G9/B9/CL9	300	500	3
10	G10/B10/CL10	300	250	5
11	G11/B11/CL11	200	400	7
12	GL1	300	1400	4
13	GL2	300	1400	2
14	GBR	600	700	2
15	BS	200	300	2
Jumlah				125

Tabel 4.38 Jumlah Kolom Lantai 17

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	800	800	7
2	K2	800	800	22
3	K3	700	800	3
4	K4	700	800	2

5	K5	400	1000	2
6	KT1	500	700	1
		300	700	1
Jumlah				38

Tabel 4.39 Jumlah *Shearwall* Lantai 17

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.40 Jumlah Pelat Lantai 17

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	22
2	S1B	0,12	32
3	S1C	0,12	2
4	S2C	0,15	6
5	S2D	0,15	4
6	S2E	0,15	3
7	S3C	0,2	2
8	S3D	0,2	4
Jumlah			75

10. Lantai 18

Tabel 4.41 Jumlah Balok Lantai 18

NO	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	G1/B1/CL1	500	800	4
2	G2/B2/CL2	400	800	1
3	G3/B3/CL3	400	700	55
4	G4/B4/CL4	400	600	3
5	G5/B5/CL5	350	700	23
6	G6/B6/CL6	300	700	27
7	G7/B7/CL7	300	500	18
8	G8/B8/CL8	250	700	18
9	G9/B9/CL9	250	600	27
10	G10/B10/CL10	250	500	6
11	G11/B11/CL11	200	400	8
12	BS	150	300	16
Jumlah				206

Tabel 4.42 Jumlah Kolom Lantai 18

NO	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah
		b	h	
1	K1	700	700	7
2	K2	700	700	2
3	K6	600	800	2
4	KT4	400	400	4
Jumlah				15

Tabel 4.43 Jumlah *Shearwall* Lantai 18

NO	Tipe <i>Shearwall</i>	Luas	Jumlah
		m ²	
1	SW1-1	3,88	1
2	SW2-1	1,48	1
3	SW3-1	1,78	1
4	SW3-2	1,78	1
5	SW4-1	5,47	1
6	SW5-1	1,9	1
7	SW5-2	1,9	1
Jumlah			7

Tabel 4.44 Jumlah Pelat Lantai 18

NO	Tipe Pelat	Tebal Pelat	Jumlah
		m	
1	S1A	0,12	1
2	S1B	0,12	105
3	S1C	0,12	5
4	S2D	0,15	10
5	S2E	0,15	1
Jumlah			122

4.2.2 Data Material Bangunan

Tabel 4.45 Mutu Bahan Material

No	Elemen	Mutu
1	Balok	K-300
2	Kolom (Lantai 8)	K-400
3	Kolom (Lantai 9 – Lantai 18)	K-300
4	<i>Shearwall</i> (Lantai 8)	K-400
5	<i>Shearwall</i> (Lantai 9 – Lantai 18)	K-300
6	Pelat Lantai	K-300
7	Tangga	K-300
8	Baja Tulangan (notasi Ø)	fy: 240 Mpa
9	Baja Tulangan (notasi D)	fy: 400 Mpa
10	Mutu Baja Profil	fy: 240 Mpa

(Sumber: Rencana Kerja dan Syarat)

4.3 Volume Pekerjaan

Tabel 4.46 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

No	Uraian	Volume	Satuan
A	Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	434	m ²
2	Bekisting Balok	338	m ²
3	Bekisting Kolom	114,66	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	72,72	m ²
5	Bekisting Tangga	20,05	m ²
6	Pembesian Pelat	5461	Kg
7	Pembesian Balok	10982,89	Kg
8	Pembesian Kolom	4749,587	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	786,16	Kg

10	Pembesian Tangga	219,88	Kg
11	Pengecoran Pelat	61,31	m ³
12	Pengecoran Balok	54	m ³
13	Pengecoran Kolom	31,68	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	7,48	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,07	m ³
B	Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 2		
1	Bekisting Pelat	494	m ²
2	Bekisting Balok	258	m ²
3	Bekisting Kolom	104,76	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	5826	Kg
7	Pembesian Balok	7776,74	Kg
8	Pembesian Kolom	5359,673	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	74,13	m ³
12	Pengecoran Balok	41	m ³
13	Pengecoran Kolom	29,16	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
C	Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	354	m ²
2	Bekisting Balok	267	m ²
3	Bekisting Kolom	121,04	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	29,52	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3853	Kg

7	Pembesian Balok	9066,05	Kg
8	Pembesian Kolom	4347,949	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	446,638	Kg
10	Pembesian Tangga	230,6	Kg
11	Pengecoran Pelat	50,31	m ³
12	Pengecoran Balok	44	m ³
13	Pengecoran Kolom	35,28	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,08	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
D	Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 4		
1	Bekisting Pelat	272	m ²
2	Bekisting Balok	199	m ²
3	Bekisting Kolom	20,95	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	159,66	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3675	Kg
7	Pembesian Balok	10060,94	Kg
8	Pembesian Kolom	1128,008	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	2899,95	Kg
10	Pembesian Tangga	232,3	Kg
11	Pengecoran Pelat	34,47	m ³
12	Pengecoran Balok	33	m ³
13	Pengecoran Kolom	5,832	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	19,82	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
E	Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	12	m ²
2	Bekisting Balok	254	m ²
3	Bekisting Kolom	76,85	m ²

4	Bekisting <i>Shearwall</i>	71,46	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	4875	Kg
7	Pembesian Balok	7736,78	Kg
8	Pembesian Kolom	2679,110	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1742,16	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	45,30	m ³
12	Pengecoran Balok	43	m ³
13	Pengecoran Kolom	19,08	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	11,01	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
F	Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	434	m ²
2	Bekisting Balok	338	m ²
3	Bekisting Kolom	114,66	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	72,72	m ²
5	Bekisting Tangga	20,05	m ²
6	Pembesian Pelat	5461	Kg
7	Pembesian Balok	10982,89	Kg
8	Pembesian Kolom	4749,587	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	786,16	Kg
10	Pembesian Tangga	219,88	Kg
11	Pengecoran Pelat	61,31	m ³
12	Pengecoran Balok	54	m ³
13	Pengecoran Kolom	31,68	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	7,48	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,07	m ³

G	Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 2		
1	Bekisting Pelat	494	m ²
2	Bekisting Balok	258	m ²
3	Bekisting Kolom	104,76	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	5826	Kg
7	Pembesian Balok	7776,74	Kg
8	Pembesian Kolom	5359,673	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	74,13	m ³
12	Pengecoran Balok	41	m ³
13	Pengecoran Kolom	29,16	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
H	Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	354	m ²
2	Bekisting Balok	267	m ²
3	Bekisting Kolom	121,04	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	29,52	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3853	Kg
7	Pembesian Balok	9066,05	Kg
8	Pembesian Kolom	4347,949	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	446,638	Kg

10	Pembesian Tangga	230,6	Kg
11	Pengecoran Pelat	50,31	m ³
12	Pengecoran Balok	44	m ³
13	Pengecoran Kolom	35,28	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,08	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
I	Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 4		
1	Bekisting Pelat	272	m ²
2	Bekisting Balok	199	m ²
3	Bekisting Kolom	20,95	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	159,66	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3675	Kg
7	Pembesian Balok	10060,94	Kg
8	Pembesian Kolom	1128,008	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	2899,95	Kg
10	Pembesian Tangga	232,3	Kg
11	Pengecoran Pelat	34,47	m ³
12	Pengecoran Balok	33	m ³
13	Pengecoran Kolom	5,832	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	19,82	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
J	Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	12	m ²
2	Bekisting Balok	254	m ²
3	Bekisting Kolom	76,85	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	71,46	m ²

5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	4875	Kg
7	Pembesian Balok	7736,78	Kg
8	Pembesian Kolom	2679,110	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1742,16	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	45,30	m ³
12	Pengecoran Balok	43	m ³
13	Pengecoran Kolom	19,08	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	11,01	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
K	Pekerjaan Struktur Lantai 10 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	434	m ²
2	Bekisting Balok	338	m ²
3	Bekisting Kolom	114,66	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	72,72	m ²
5	Bekisting Tangga	20,05	m ²
6	Pembesian Pelat	5461	Kg
7	Pembesian Balok	10982,89	Kg
8	Pembesian Kolom	4749,587	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	786,16	Kg
10	Pembesian Tangga	219,88	Kg
11	Pengecoran Pelat	61,31	m ³
12	Pengecoran Balok	54	m ³
13	Pengecoran Kolom	31,68	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	7,48	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,07	m ³
L	Pekerjaan Struktur Lantai 10 Zona 2		

1	Bekisting Pelat	494	m ²
2	Bekisting Balok	258	m ²
3	Bekisting Kolom	104,76	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	5826	Kg
7	Pembesian Balok	7776,74	Kg
8	Pembesian Kolom	5359,673	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	74,13	m ³
12	Pengecoran Balok	41	m ³
13	Pengecoran Kolom	29,16	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
M	Pekerjaan Struktur Lantai 10 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	354	m ²
2	Bekisting Balok	267	m ²
3	Bekisting Kolom	121,04	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	29,52	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3853	Kg
7	Pembesian Balok	9066,05	Kg
8	Pembesian Kolom	4347,949	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	446,638	Kg
10	Pembesian Tangga	230,6	Kg
11	Pengecoran Pelat	50,31	m ³
12	Pengecoran Balok	44	m ³
13	Pengecoran Kolom	35,28	m ³

14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,08	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
N	Pekerjaan Struktur Lantai 10 Zona 4		
1	Bekisting Pelat	272	m ²
2	Bekisting Balok	199	m ²
3	Bekisting Kolom	20,95	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	159,66	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3675	Kg
7	Pembesian Balok	10060,94	Kg
8	Pembesian Kolom	1128,008	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	2899,95	Kg
10	Pembesian Tangga	232,3	Kg
11	Pengecoran Pelat	34,47	m ³
12	Pengecoran Balok	33	m ³
13	Pengecoran Kolom	5,832	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	19,82	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
O	Pekerjaan Struktur Lantai 10 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	12	m ²
2	Bekisting Balok	254	m ²
3	Bekisting Kolom	76,85	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	71,46	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	4875	Kg
7	Pembesian Balok	7736,78	Kg
8	Pembesian Kolom	2679,110	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1742,16	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg

11	Pengecoran Pelat	45,30	m ³
12	Pengecoran Balok	43	m ³
13	Pengecoran Kolom	19,08	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	11,01	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
P	Pekerjaan Struktur Lantai 11 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	434	m ²
2	Bekisting Balok	338	m ²
3	Bekisting Kolom	102,48	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	72,72	m ²
5	Bekisting Tangga	20,05	m ²
6	Pembesian Pelat	5461	Kg
7	Pembesian Balok	10982,89	Kg
8	Pembesian Kolom	2786,253	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	786,16	Kg
10	Pembesian Tangga	219,88	Kg
11	Pengecoran Pelat	61,31	m ³
12	Pengecoran Balok	54	m ³
13	Pengecoran Kolom	20,387	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	7,48	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,07	m ³
Q	Pekerjaan Struktur Lantai 11 Zona 2		
1	Bekisting Pelat	494	m ²
2	Bekisting Balok	258	m ²
3	Bekisting Kolom	93,16	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	5826	Kg
7	Pembesian Balok	7776,74	Kg

8	Pembesian Kolom	3375,190	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	74,13	m ³
12	Pengecoran Balok	41	m ³
13	Pengecoran Kolom	18,56	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
R	Pekerjaan Struktur Lantai 11 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	354	m ²
2	Bekisting Balok	267	m ²
3	Bekisting Kolom	110,60	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	29,52	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3853	Kg
7	Pembesian Balok	9066,05	Kg
8	Pembesian Kolom	2267,987	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	446,638	Kg
10	Pembesian Tangga	230,6	Kg
11	Pengecoran Pelat	50,31	m ³
12	Pengecoran Balok	44	m ³
13	Pengecoran Kolom	23,751	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,08	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
S	Pekerjaan Struktur Lantai 11 Zona 4		
1	Bekisting Pelat	272	m ²
2	Bekisting Balok	199	m ²
3	Bekisting Kolom	18,63	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	159,66	m ²

5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3675	Kg
7	Pembesian Balok	10060,94	Kg
8	Pembesian Kolom	763,775	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	2899,95	Kg
10	Pembesian Tangga	232,3	Kg
11	Pengecoran Pelat	34,47	m ³
12	Pengecoran Balok	33	m ³
13	Pengecoran Kolom	3,712	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	19,82	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
T	Pekerjaan Struktur Lantai 11 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	12	m ²
2	Bekisting Balok	254	m ²
3	Bekisting Kolom	71,05	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	71,46	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	4875	Kg
7	Pembesian Balok	7736,78	Kg
8	Pembesian Kolom	1422,374	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1742,16	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	45,30	m ³
12	Pengecoran Balok	43	m ³
13	Pengecoran Kolom	12,992	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	11,01	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
U	Pekerjaan Struktur Lantai 12 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	434	m ²

2	Bekisting Balok	338	m ²
3	Bekisting Kolom	102,48	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	72,72	m ²
5	Bekisting Tangga	20,05	m ²
6	Pembesian Pelat	5461	Kg
7	Pembesian Balok	10982,89	Kg
8	Pembesian Kolom	2786,253	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	786,16	Kg
10	Pembesian Tangga	219,88	Kg
11	Pengecoran Pelat	61,31	m ³
12	Pengecoran Balok	54	m ³
13	Pengecoran Kolom	20,387	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	7,48	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,07	m ³
V	Pekerjaan Struktur Lantai 12 Zona 2		
1	Bekisting Pelat	494	m ²
2	Bekisting Balok	258	m ²
3	Bekisting Kolom	93,16	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	5826	Kg
7	Pembesian Balok	7776,74	Kg
8	Pembesian Kolom	3375,190	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	74,13	m ³
12	Pengecoran Balok	41	m ³
13	Pengecoran Kolom	18,56	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³

15	Pengecoran Tangga	-	m ³
W	Pekerjaan Struktur Lantai 12 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	354	m ²
2	Bekisting Balok	267	m ²
3	Bekisting Kolom	110,60	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	29,52	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3853	Kg
7	Pembesian Balok	9066,05	Kg
8	Pembesian Kolom	2267,987	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	446,638	Kg
10	Pembesian Tangga	230,6	Kg
11	Pengecoran Pelat	50,31	m ³
12	Pengecoran Balok	44	m ³
13	Pengecoran Kolom	23,751	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,08	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³

X	Pekerjaan Struktur Lantai 12 Zona 4		
1	Bekisting Pelat	272	m ²
2	Bekisting Balok	199	m ²
3	Bekisting Kolom	18,63	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	159,66	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3675	Kg
7	Pembesian Balok	10060,94	Kg
8	Pembesian Kolom	763,775	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	2899,95	Kg
10	Pembesian Tangga	232,3	Kg
11	Pengecoran Pelat	34,47	m ³
12	Pengecoran Balok	33	m ³
13	Pengecoran Kolom	3,712	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	19,82	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
Y	Pekerjaan Struktur Lantai 12 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	12	m ²
2	Bekisting Balok	254	m ²
3	Bekisting Kolom	71,05	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	71,46	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	4875	Kg
7	Pembesian Balok	7736,78	Kg
8	Pembesian Kolom	1422,374	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1742,16	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	45,30	m ³
12	Pengecoran Balok	43	m ³

13	Pengecoran Kolom	12,992	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	11,01	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
Z	Pekerjaan Struktur Lantai 15 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	434	m ²
2	Bekisting Balok	338	m ²
3	Bekisting Kolom	102,48	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	72,72	m ²
5	Bekisting Tangga	20,05	m ²
6	Pembesian Pelat	5461	Kg
7	Pembesian Balok	10982,89	Kg
8	Pembesian Kolom	2786,253	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	786,16	Kg
10	Pembesian Tangga	219,88	Kg
11	Pengecoran Pelat	61,31	m ³
12	Pengecoran Balok	54	m ³
13	Pengecoran Kolom	20,387	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	7,48	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,07	m ³
AB	Pekerjaan Struktur Lantai 15 Zona 2		
1	Bekisting Pelat	494	m ²
2	Bekisting Balok	258	m ²
3	Bekisting Kolom	93,16	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	5826	Kg
7	Pembesian Balok	7776,74	Kg
8	Pembesian Kolom	3375,190	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg

10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	74,13	m ³
12	Pengecoran Balok	41	m ³
13	Pengecoran Kolom	18,56	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
AC	Pekerjaan Struktur Lantai 15 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	354	m ²
2	Bekisting Balok	267	m ²
3	Bekisting Kolom	110,60	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	29,52	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3853	Kg
7	Pembesian Balok	9066,05	Kg
8	Pembesian Kolom	2267,987	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	446,638	Kg
10	Pembesian Tangga	230,6	Kg
11	Pengecoran Pelat	50,31	m ³
12	Pengecoran Balok	44	m ³
13	Pengecoran Kolom	23,751	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,08	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
AD	Pekerjaan Struktur Lantai 15 Zona 4		
1	Bekisting Pelat	272	m ²
2	Bekisting Balok	199	m ²
3	Bekisting Kolom	18,63	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	159,66	m ²
5	Bekisting Tangga	20,67	m ²
6	Pembesian Pelat	3675	Kg

7	Pembesian Balok	10060,94	Kg
8	Pembesian Kolom	763,775	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	2899,95	Kg
10	Pembesian Tangga	232,3	Kg
11	Pengecoran Pelat	34,47	m ³
12	Pengecoran Balok	33	m ³
13	Pengecoran Kolom	3,712	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	19,82	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,15	m ³
AF	Pekerjaan Struktur Lantai 15 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	12	m ²
2	Bekisting Balok	254	m ²
3	Bekisting Kolom	71,05	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	71,46	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	4875	Kg
7	Pembesian Balok	7736,78	Kg
8	Pembesian Kolom	1422,374	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1742,16	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	45,30	m ³
12	Pengecoran Balok	43	m ³
13	Pengecoran Kolom	12,992	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	11,01	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
AG	Pekerjaan Struktur Lantai 16 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	436	m ²
2	Bekisting Balok	312	m ²
3	Bekisting Kolom	83,84	m ²

4	Bekisting <i>Shearwall</i>	76,76	m ²
5	Bekisting Tangga	20,31	m ²
6	Pembesian Pelat	5651,88	Kg
7	Pembesian Balok	11786,75	Kg
8	Pembesian Kolom	2166,518	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1123,970	Kg
10	Pembesian Tangga	198,66	Kg
11	Pengecoran Pelat	61,28	m ³
12	Pengecoran Balok	50	m ³
13	Pengecoran Kolom	16,675	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	7,68	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,11	m ³

AH	Pekerjaan Struktur Lantai 16 Zona 2		
1	Bekisting Pelat	476	m ²
2	Bekisting Balok	310	m ²
3	Bekisting Kolom	74,53	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	6243,35	Kg
7	Pembesian Balok	9678,17	Kg
8	Pembesian Kolom	2712,603	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	71,08	m ³
12	Pengecoran Balok	50	m ³
13	Pengecoran Kolom	14,848	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
AI	Pekerjaan Struktur Lantai 16 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	350	m ²
2	Bekisting Balok	344	m ²
3	Bekisting Kolom	95,52	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	31,16	m ²
5	Bekisting Tangga	31,87	m ²
6	Pembesian Pelat	2196,31	Kg
7	Pembesian Balok	11941,72	Kg
8	Pembesian Kolom	2051,113	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	470,933	Kg
10	Pembesian Tangga	204,8	Kg
11	Pengecoran Pelat	46,31	m ³

12	Pengecoran Balok	60	m ³
13	Pengecoran Kolom	17,864	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,28	m ³
15	Pengecoran Tangga	3,61	m ³
AJ	Pekerjaan Struktur Lantai 16 Zona 4		
1	Bekisting Pelat	291	m ²
2	Bekisting Balok	248	m ²
3	Bekisting Kolom	18,63	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	168,53	m ²
5	Bekisting Tangga	21,53	m ²
6	Pembesian Pelat	4003,35	Kg
7	Pembesian Balok	11699,57	Kg
8	Pembesian Kolom	665,394	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	3057,59584	Kg
10	Pembesian Tangga	208,3	Kg
11	Pengecoran Pelat	34,30	m ³
12	Pengecoran Balok	40	m ³
13	Pengecoran Kolom	3,712	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	20,42	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,27	m ³
AK	Pekerjaan Struktur Lantai 16 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	360	m ²
2	Bekisting Balok	317	m ²
3	Bekisting Kolom	71,05	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	75,43	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	4723,93	Kg

7	Pembesian Balok	9116,44	Kg
8	Pembesian Kolom	1422,374	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1340,04252	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	44,32	m ³
12	Pengecoran Balok	50	m ³
13	Pengecoran Kolom	12,992	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	11,41	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
AL	Pekerjaan Struktur Lantai 17 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	258	m ²
2	Bekisting Balok	283	m ²
3	Bekisting Kolom	83,84	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	76,76	m ²
5	Bekisting Tangga	17,60	m ²
6	Pembesian Pelat	4697,57	Kg
7	Pembesian Balok	11724,52	Kg
8	Pembesian Kolom	2323,152	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1123,970	Kg
10	Pembesian Tangga	223,54	Kg
11	Pengecoran Pelat	38,40	m ³
12	Pengecoran Balok	47	m ³
13	Pengecoran Kolom	16,675	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	7,68	m ³
15	Pengecoran Tangga	1,80	m ³
AM	Pekerjaan Struktur Lantai 17 Zona 2		
1	Bekisting Pelat	120	m ²
2	Bekisting Balok	121	m ²
3	Bekisting Kolom	74,53	m ²

4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	1492,92	Kg
7	Pembesian Balok	3670,01	Kg
8	Pembesian Kolom	2073,525	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	16,78	m ³
12	Pengecoran Balok	20	m ³
13	Pengecoran Kolom	14,848	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
AN	Pekerjaan Struktur Lantai 17 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	317	m ²
2	Bekisting Balok	316	m ²
3	Bekisting Kolom	73,95	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	31,16	m ²
5	Bekisting Tangga	22,02	m ²
6	Pembesian Pelat	1202,06	Kg
7	Pembesian Balok	12480,30	Kg
8	Pembesian Kolom	2051,356	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	470,933	Kg
10	Pembesian Tangga	231,7	Kg
11	Pengecoran Pelat	47,32	m ³
12	Pengecoran Balok	47	m ³
13	Pengecoran Kolom	14,616	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,28	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,33	m ³
AO	Pekerjaan Struktur Lantai 17 Zona 4		

1	Bekisting Pelat	190	m ²
2	Bekisting Balok	190	m ²
3	Bekisting Kolom	18,63	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	168,53	m ²
5	Bekisting Tangga	22,02	m ²
6	Pembesian Pelat	2575,26	Kg
7	Pembesian Balok	10083,09	Kg
8	Pembesian Kolom	518,381	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	3057,59584	Kg
10	Pembesian Tangga	241,5	Kg
11	Pengecoran Pelat	22,56	m ³
12	Pengecoran Balok	35	m ³
13	Pengecoran Kolom	3,712	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	20,42	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,33	m ³
AP	Pekerjaan Struktur Lantai 17 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	345	m ²
2	Bekisting Balok	239	m ²
3	Bekisting Kolom	71,05	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	75,43	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	4704,89	Kg
7	Pembesian Balok	7519,10	Kg
8	Pembesian Kolom	1763,926	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	1340,04252	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	44,32	m ³
12	Pengecoran Balok	39	m ³
13	Pengecoran Kolom	12,992	m ³

14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	11,41	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
AQ	Pekerjaan Struktur Lantai 18 Zona 1		
1	Bekisting Pelat	209	m ²
2	Bekisting Balok	260	m ²
3	Bekisting Kolom	18,70	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	9,85	m ²
6	Pembesian Pelat	3206,43	Kg
7	Pembesian Balok	9168,32	Kg
8	Pembesian Kolom	339,291	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	202,98	Kg
11	Pengecoran Pelat	27,59	m ³
12	Pengecoran Balok	43	m ³
13	Pengecoran Kolom	1,856	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	1,80	m ³
AR	Pekerjaan Struktur Lantai 18 Zona 2		
1	Bekisting Pelat	241	m ²
2	Bekisting Balok	67	m ²
3	Bekisting Kolom	-	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²

5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	3741,76	Kg
7	Pembesian Balok	7668,46	Kg
8	Pembesian Kolom	-	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	32,52	m ³
12	Pengecoran Balok	45	m ³
13	Pengecoran Kolom	-	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³
15	Pengecoran Tangga	-	m ³
AS	Pekerjaan Struktur Lantai 18 Zona 3		
1	Bekisting Pelat	265	m ²
2	Bekisting Balok	105	m ²
3	Bekisting Kolom	73,33	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	29,52	m ²
5	Bekisting Tangga	12,59	m ²
6	Pembesian Pelat	3914,65	Kg
7	Pembesian Balok	10582,74	Kg
8	Pembesian Kolom	12282,726	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	470,933	Kg
10	Pembesian Tangga	243,5	Kg
11	Pengecoran Pelat	31,50	m ³
12	Pengecoran Balok	46	m ³
13	Pengecoran Kolom	16,443	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	5,18	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,32	m ³
AT	Pekerjaan Struktur Lantai 18 Zona 4		
1	Bekisting Pelat	283	m ²

2	Bekisting Balok	56	m ²
3	Bekisting Kolom	-	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	159,66	m ²
5	Bekisting Tangga	12,59	m ²
6	Pembesian Pelat	4557,55	Kg
7	Pembesian Balok	12329,36	Kg
8	Pembesian Kolom	-	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	3057,59584	Kg
10	Pembesian Tangga	246,6	Kg
11	Pengecoran Pelat	33,07	m ³
12	Pengecoran Balok	41	m ³
13	Pengecoran Kolom	-	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	20,12	m ³
15	Pengecoran Tangga	2,32	m ³
AU	Pekerjaan Struktur Lantai 18 Zona 5		
1	Bekisting Pelat	401	m ²
2	Bekisting Balok	66	m ²
3	Bekisting Kolom	34,94	m ²
4	Bekisting <i>Shearwall</i>	-	m ²
5	Bekisting Tangga	-	m ²
6	Pembesian Pelat	7113,32	Kg
7	Pembesian Balok	10191,01	Kg
8	Pembesian Kolom	8375,092	Kg
9	Pembesian <i>Shearwall</i>	-	Kg
10	Pembesian Tangga	-	Kg
11	Pengecoran Pelat	52,09	m ³
12	Pengecoran Balok	51	m ³
13	Pengecoran Kolom	6,032	m ³
14	Pengecoran <i>Shearwall</i>	-	m ³

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

METODE PELAKSANAAN DAN K3

5.1 Metode Pelaksanaan

5.1.1 Balok dan Pelat

1. Pekerjaan Bekisting

Beksiting dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. Bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat menuju segmen yang akan dipasang bekisting menggunakan *tower crane*.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan bekisting balok dan pelat:

- Pasang perancah untuk balok terlebih dahulu
- Pasang gelagar balok kayu diatas perancah searah balok
- Pasang balok suri-suri dengan jarak 60 cm arah melintang
- Pasang bodeman yang sudah difabrikasi sebelumnya setelah itu stel dengan tarikan benang agar datar dan sesuai dengan elevasi yang telah direncanakan
- Setelah bodeman terpasang, dilanjutkan memasang tembereng kiri dan kanan kemudian stel hingga lurus dan rata
- Setelah bekisting balok dipasang, dilanjutkan dengan memasang gelagar pelat lantai
- Pasang horrie beam diatas gelagar pelat
- Pasang multiplex sesuai dengan yang direncanakan kemudian stel kerataan dan kedatarannya
- Setelah semua terpasang, dicek kembali kerataan, kedataran dan kekakuannya
- Dalam pemasangan bekisting harus selalu di kontrol elevasinya

2. Pekerjaan Pembesian

Sebelum dipasang tulangan, dilakukan pemotongan dan pembengkokkan besi terlebih dahulu menggunakan alat *bar cutter* dan *bar bender* di tempat fabrikasi besi sesuai dengan

gambar yang sudah direncanakan. Setelah difabrikasi kemudian diangkat menggunakan TC ke daerah pekerjaan yang akan dipasang tulangan setelah itu besi dirakit sesuai dengan gambar perencanaan. Dimulai dengan memasang tulangan balok terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat lantai.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran balok dan pelat dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix*. Sebelumnya dilakukan pengujian slump dan pengambilan benda uji. Setelah itu beton *ready mix* dituangkan ke dalam *concrete pump* yang disalurkan melalui pipa-pipa.

5.1.2 Kolom

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan kolom dimulai dengan pemotongan besi menggunakan alat *bar cutter* dan pembengkok besi menggunakan alat *bar bender* lalu dilakukan perakitan di tempat fabrikasi besi sesuai dengan gambar desain. Selanjutnya tulangan yang telah dirakit, diangkat menggunakan *tower crane* untuk dipasang pada segmen kolom yang sudah ditentukan sesuai dengan gambar perencanaan.

2. Pekerjaan Bekisting

Beksiting dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. Kemudian bekisting yang sudah dirakit diangkat menuju segmen yang akan dipasang bekisting menggunakan *tower crane*. Selanjutnya, untuk menjaga kekakuan dan kelurusan bekisting dipasang penyokong pada keempat sisinya.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran kolom dilakukan setelah pekerjaan pembesian dan bekisting selesai. Ketika beton *ready mix* datang ke lokasi proyek, diambil sampel beton untuk pengujian *test*

slump dan diambil untuk benda uji yang dimasukkan ke dalam enam buah silinder. Kemudian beton *ready mix* dituang ke dalam *concrete bucket* dan diangkat dengan *tower crane* ke segmen yang akan dilakukan pengecoran. Kolom dicor secara bertahap dengan menuangkan 1/3 bagian dan dipadatkan dengan mesin *vibrator* terlebih dahulu pada tiap tahapnya.

5.1.3 *Shearwall*

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan *shearwall* sama seperti pekerjaan kolom, dimulai dengan memotong dan membengkokkan tulangan terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan merakit. Tulangan yang sudah dirakit diangkat menggunakan TC ke segmen yang akan dipasang tulangan.

2. Pekerjaan Bekisting

Bekisting *shearwall* difabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu sebelum dipasang ke segmen yang akan dipasang bekisting. Bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat menggunakan TC ke segmen yang akan dilakukan pemasangan bekisting.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran *shearwall* dilakukan dengan menggunakan alat *concrete bucket* yang diangkat oleh bantuan TC. Pengecoran sama seperti pengecoran kolom, yaitu dengan menuangkan 1/3 bagian terlebih dahulu lalu dipadatkan dengan mesin vibrator untuk memadatkan beton basah agar udara yang ada pada beton basah hilang.

5.1.4 Tangga

1. Pekerjaan Bekisting

Bekisting tangga sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu sesuai dengan kebutuhan. Lalu bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat dengan menggunakan TC ke segmen yang akan dipasang bekisting. Pemasangan bekisting

dimulai dengan bagian pelat tangga terlebih dahulu dengan diberi penyangga dari pipa support. Kemudian dilanjutkan dengan bagian samping kanan dan kiri dan dilanjutkan dengan bagian anak tangga.

2. Pekerjaan Pembesian

Penulangan tangga sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu, tulangan yang sudah terfabrikasi kemudian diangkat dengan menggunakan TC ke segmen yang akan dilakukan pemasangan tulangan. Penulangan tangga dilakukan setelah bekisting telah terpasang semua. Pemasangan tulangan tangga dimulai dengan memasang tulangan utama terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan tulangan sengkang dan tulangan anak tangga.

5.1.5 Struktur Rangka Atap Baja

Material rangka atap baja sebelumnya sudah terfabrikasi di workshop sesuai dengan gambar rencana, lalu diangkat ke lantai 18 menggunakan TC. Setelah rangkaian baja diangkat ke lantai 18 kemudian dilanjutkan dengan perakitan. Perakitan dimulai dengan memasang kolom dan rafter terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan pemasangan pada balok yang sudah dipasang angkur. Setelah kolom dan rafter WF terpasang dilanjutkan dengan pemasangan gording CNP. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan rafter WF bagian tengah dan pemasangan fly brace serta baja UNP, pada setiap sambungan kuda-kuda dilakukan penyambungan dengan sistem baut dan las. Setelah semuanya terpasang, dilanjutkan dengan memasang ikatan angin $\varnothing 16\text{mm}$ dan sagrod $\varnothing 12\text{mm}$.

5.2 Pengendalian Mutu dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

5.2.1 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Agar tercapai sasaran mutu yang telah ditetapkan atau sesuai standard, maka diperlukan serangkaian tindakan sepanjang siklus proyek diperlukan pengendalian mutu. Pengertian mutu dalam konteks industri jasa konstruksi pada prinsipnya adalah tercapainya kesesuaian antara hasil kerja yang akan diserahkan oleh kontraktor dan keinginan pemilik proyek (Wiryodiningrat, et.al, 1997). Untuk mencapai tujuan seperti yang ada pada definisi mutu tersebut maka perlu adanya pengelolaan mutu. Dengan adanya pengelolaan mutu proyek ini diharapkan tidak ada pekerjaan yang harus diulang karena ada kerusakan atau pekerjaan yang cacat, sehingga tidak menimbulkan kerugian. Untuk mendapatkan tujuan tersebut, maka perlu dilakukan kegiatan pengendalian mutu meliputi pemilihan bahan (material), pengujian berkala, metode pelaksanaan, perawatan dan pemeliharaan pada bangunan struktur.

5.2.1.1 Beton *Ready mix*

Dalam pengerjaan beton pada proyek ini menggunakan beton segar *ready mix* (beton siap pakai) dari PT. Merak Jaya Beton. Beton jenis ini sangat umum digunakan pada proyek-proyek pembangunan, karena dapat menghemat waktu dan meminimalisir penggunaan lahan untuk pembuatan campuran beton serta mengurangi polusi yang ditimbulkan dari proses pembuatan campuran beton. Mutu pada beton *ready mix* disesuaikan dengan pesanan yang telah dipesan, untuk mengetahui apakah mutu beton sudah sesuai maka dilakukan *quality control* pada beton *ready mix* saat tiba di lokasi proyek. Yaitu dengan melakukan uji slump dan pengambilan sampel untuk diuji kuat tekan betonnya di laboratorium.

- Uji Slump

Arti dari slump beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton segar *ready mix* saat dilakukan pengukuran. Sedangkan beton segar adalah beton yang bersifat plastis yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan.

Pengujian slump beton bertujuan untuk mengetahui kelecakan (*workability*) beton segar *ready mix*. Dengan pemeriksaan slump, maka kita dapat memperoleh nilai slump yang dipakai untuk tolak ukur atau standard kelecakan sesuai dengan standard dari proyek, pada proyek ini nilai slump yang dikehendaki adalah 10-12 cm. Pengujian slump dilakukan dengan menuangkan beton segar ke dalam cetakan berbentuk kerucut yang terbuat dari bahan logam tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen. Proses pengujian slump diawali dengan meletakkan cetakan kerucut di atas permukaan yang datar dan tidak menyerap air. Lalu dilanjutkan dengan penuangan beton segar ke dalam cetakan sebanyak 3 lapis secara bertahap, masing-masing tahapannya ialah $\frac{1}{3}$ dari volume cetakan kemudian dirojak menggunakan batang baja sebanyak 25 kali pada setiap lapisannya. Setelah cetakan penuh ratakan bagian permukaan atas dengan mengelindingkan batang baja di permukaan cetakan. Kemudian cetakan segera diangkat ke arah vertikal dengan hati-hati dan cetakan diletakkan di sebelah beton segar. Setelah beton menunjukkan penurunan, segera ukur perbedaan ketinggian yang terjadi antara beton segar pada bagian pusat permukaan beton segar dengan ketinggian cetakan kerucut.

Apabila dari hasil pengujian slump nilai slump kurang atau melebihi dari persyaratan proyek, maka pengawas berhak menolak beton *ready mix* tersebut. Namun apabila nilai slump memenuhi persyaratan, maka beton *ready mix* dapat diterima dan pekerjaan pengecoran dapat dilaksanakan. Pengujian ini dilakukan pada salah satu *truck mixer* yang datang, mewakili *truck mixer* lain yang datang pada waktu yang sama.

- Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton sampai beton mengalami kehancuran, selain itu juga untuk menentukan waktu pembongkaran bekisting pelat, balok dan kolom.

Pengambilan sampel untuk pengujian kuat tekan beton diambil dari beton segar pada *truck mixer* yang sama dengan pengujian slump. Akan dibuat 6 benda uji dengan cetakan silinder dari besi. Pengisian silinder benda uji sama dengan cara pengisian cetakan kerucut, namun ditambah dengan memukul-mukul silinder pada sisi-sisinya agar benda uji tidak memiliki rongga. Setelah permukaan beton pada silinder telah rata, beton disimpan dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian setelah 24 jam cetakan silinder dilepas dan benda uji diberi label yang berisi f_c' rencana dan tanggal pembuatan benda uji. Selanjutnya benda uji direndam dalam air dengan temperature $\pm 25^{\circ}$ C. Benda uji ini akan diuji kuat tekannya pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari dan umur 28 hari secara acak.

Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat, maka pengerjaan konstruksi beton telah memenuhi standard dan mutu yang direncanakan dan dapat dilanjutkan ke pekerjaan selanjutnya, namun apabila beton tidak memenuhi mutu rencana, maka selanjutnya dilakukan pengujian beton keras dengan *core drill* pada bagian yang acak. Jika ternyata hasilnya masih tidak memenuhi syarat, maka pihak pengguna jasa berhak untuk meminta beton *ready mix* pengganti sesuai dengan mutu pesanan awal.

5.2.2.2 Bekisting

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan pembuatan cetakan beton segar yang disesuaikan dengan desain rencana. Pengendalian mutu diperlukan pada pekerjaan ini karena bekisting dapat mempengaruhi hasil dari beton yang dikerjakan. Pengendalian mutu pada pekerjaan bekisting dimulai dari desain bekisting, pembersihan bekisting dan pembongkaran bekisting, baik pada bekisting pelat, balok, kolom, *shearwall* dan tangga.

Bekisting harus dibuat dan dipasang sesuai dengan bentuk, ukuran dan posisi seperti pada gambar kerja. Bekisting juga harus cukup kuat untuk memikul tekanan atau beban yang diakibatkan oleh beton segar, beban pelaksana dan beban lainnya. Selain itu, pembersihan bekisting juga harus diperhatikan agar kotoran atau benda asing yang menempel pada bekisting dapat hilang dan tidak merusak atau menurunkan kualitas beton yang akan dihasilkan. Pembongkaran bekisting juga perlu dilakukan pengontrolan, supaya beton tidak mengalami kerusakan pada saat bekisting dibongkar.

5.2.2.3 Pembesian (Penulangan)

Pekerjaan pembesian adalah pekerjaan merangkai besi-besi tulangan sehingga tulangan akan menghasilkan elemen struktur seperti yang direncanakan.

Pengecekan kondisi tulangan saat tiba di proyek harus dilakukan. Pengecekan ini meliputi dimensi tulangan dan jumlah tulangan apakah sudah sesuai dengan pesanan. Selain pengecekan kondisi tulangan, pengecekan uji kuat tarik untuk tulangan juga harus dilakukan, yaitu tulangan diambil secara acak dan dibawa ke laboratorium untuk diuji kuat tariknya. setelah mendapatkan hasil uji kuat tarik dilakukan pengecekan apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana, apabila sesuai maka pekerjaan pembesian beton dapat dilanjutkan dan setelah itu dapat dilakukan pekerjaan selanjutnya. Namun apabila hasilnya tidak memenuhi syarat, maka tulangan harus diganti sesuai dengan spesifikasi rencana yang telah dipesan sebelumnya. Kemudian pada proses pemasangan tulangan harus dicek terlebih dahulu pada besi tulangan tidak ada kotoran, lapisan minyak, karat dan tidak mengalami retak atau terkelupas. Kemudian pada proses pembesian harus dicek apakah sudah sesuai dengan gambar rencana meliputi dimensi, jumlah tulangan, jarak antar tulangan dan lain-lain.

5.2.2.4 Pengecoran Beton

Untuk menjamin tercapainya mutu beton sesuai dengan perencanaan, maka *quality control* perlu dilakukan. Pengecoran beton sendiri dapat dilaksanakan setelah pemasangan bekisting dan pembesian selesai. Setelah beton segar lolos uji slump, maka proses pengecoran dapat berlangsung.

Pada pengecoran kolom dan *shearwall* pengecoran dilakukan secara bertahap, tiap tahapan tersebut adalah 1/3, 2/3 dan 3/3 dari bagian yang dicor. Dan pada tiap lapisan dipadatkan dengan alat *vibrator*, pengecoran beton pada bagian struktur kolom dan *shearwall* dilakukan dengan *concrete bucket* disalurkan dengan pipa tremi dan diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Sedangkan untuk pengecoran pelat, balok dan tangga dilakukan dengan alat *concrete pump* kemudian diratakan dengan bantuan alat *vibrator*.

5.2.2.5 Perawatan Beton

Perawatan beton juga perlu dilakukan supaya mutu beton yang dihasilkan sesuai dengan perencanaan. Pengendalian mutu dengan perawatan beton dapat dilakukan dengan beberapa hal, yang pertama ialah dengan pemantauan bekisting setelah proses pengecoran, bekisting dipantau agar apabila terjadi kerusakan maka dapat segera diperbaiki. Untuk bekisting pada kolom dan *shearwall* dilepas 1x24 jam setelah pengecoran selesai. Sementara untuk bekisting pada pelat, balok dan tangga dapat dilepas setelah 10 hari pengecoran selesai. Setelah bekisting dilepas, permukaan beton perlu dirawat dengan membasahi karung goni kemudian diletakkan pada permukaan beton setiap harinya untuk menjaga kelembaban beton, selama 7 hari setelah pengecoran.

5.2.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut Peraturan Menteri PU No 05/PRT/M/2014 K3 Konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi.

Dalam hal ini K3 sangat berkaitan dengan upaya pencegahan kecelakaan dan penyakit akibat kerja dan memiliki jangkauan berupa terciptanya masyarakat dan lingkungan kerja yang aman, sehat, produktif dan efisien. Target utama dengan adanya K3 ini adalah *zero fatality* atau tidak terjadi kecelakaan yang fatal selama proyek berlangsung. Kesehatan dan Keselamatan Kerja ini sendiri meliputi:

- Pembuatan *Safety Plan*

Perencanaan keamanan berisi mengenai struktur organisasi, prosedur dan sistem K3 yang nanti akan dijalankan oleh pekerja maupun staf proyek. Pembuatan *safety plan* ini mengikuti ketentuan dan arahan yang dikeluarkan oleh Departemen Ketenagakerjaan selaku instansi yang melakukan control terhadap K3, selain itu juga berupa identifikasi bahaya yang mungkin terjadi saat proyek berlangsung serta penanggulangannya.

- Pembuatan *Security Plan*

Perencanaan *security plan* ini mencakup prosedur keluar masuk bahan proyek, prosedur penerimaan tamu, identifikasi daerah rawan di wilayah sekitar proyek dan prosedur komunikasi pada proyek.

- Pengelolaan ketertiban dan kebersihan proyek (*House Keeping*)

Pengelolaan ketertiban dan kebersihan proyek ini meliputi penempatan cerobong dan bak sampah, lokasi penempatan dan jumlah toilet pekerja, pengaturan kantor direksi dan jalan sementara, gudang, los pekerja, *mess* pekerja dan lain-lain.

- Penerapan K3

Penerapan dan operasi K3 pada proyek antara lain:

- a) Training K3 untuk proyek
- b) Pemberian alat pelindung diri bagi pekerja maupun staf

c) Komunikasi dan konsultasi (*safety talk*)

d) Apel pagi sebelum proyek berjalan

- Inspeksi K3

Inspeksi dilakukan untuk memeriksa dan memastikan setiap pekerja dan staf proyek yang berada di lapangan telah menggunakan alat pelindung diri standard dan telah mematuhi aturan-aturan yang ada pada proyek, inspeksi ini harus dilakukan setiap hari.

- Kelengkapan K3

Berikut merupakan kelengkapan K3 yang harus ada dalam setiap proyek.

a) K3 untuk pekerja

1. Pemakaian alat pelindung diri (APD) baik pekerja maupun staf proyek yang ada di lapangan yaitu pakaian kerja, safety *shoes*, kaca mata kerja, penutup telinga, sarung tangan, helm, masker, sabuk pengaman, rompi dan lain-lain.
2. Tersedia tenaga medis dan perlengkapan P3K untuk kondisi darurat.
3. Setiap pekerja dan staf mematuhi rambu-rambu K3.
4. Setiap pekerja dan staf menjaga ketertiban dan kebersihan lokasi proyek.

b) K3 untuk peralatan dan lapangan

1. Pemasangan rambu-rambu K3 pada tempat yang terlihat.
2. Terpasang pagar pembatas.
3. Tersedia alat pemadam api ringan.
4. Rute aman harus disediakan pada tiap bagian dari proyek.

5. Pemeriksaan kondisi mesin dan alat berat yang digunakan pada proyek, penggunaan alat berat tidak boleh melebihi batas maksimal kapasitas.
6. Operator mesin dan alat berat harus berpengalaman dan memiliki sertifikat.
7. Setiap ujung-ujung besi yang muncul harus ditutup atau dibengkokkan.
8. Melakukan pengawasan secara rutin dan menegur pekerja atau staf apabila tidak mematuhi rambu-rambu K3.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

ANALISA PEMBAHASAN DAN HASIL PERHITUNGAN

6.1 Pekerjaan Pelat

Pada pekerjaan pelat terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan pelat diambil pelat tipe S1B pada lantai 8 zona 1.

1. Pekerjaan bekisting pelat

a). Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting pelat digunakan kayu multiplex dengan jenis kayu meranti setebal 18 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7.

Berikut adalah perhitungan volume bekisting pelat tipe S1B pada lantai 8 zona 1:

Dimensi pelat tipe S1B = 2,65 m x 2,70 m (Lx x Ly)

Tebal (h) = 0,12 m

Jumlah pelat (n) = 1

- **Multiplek**

Luas total

$$= Lx \times Ly \times n = 2,65 \times 2,7 \times 1 = 7,16 \text{ m}^2$$

Jumlah kebutuhan multiplek

$$= \frac{\text{Luas total}}{(1,22 \times 2,44)} = \frac{7,16 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2} = 2,5 \sim 3 \text{ lembar}$$

Volume multiplek

$$= 3 \times (1,22 \times 2,44 \times 0.018) = 0.16 \text{ m}^3$$

- **Kayu Meranti 6/12 cm**

Gelagar

Kebutuhan gelagar 6/12 dalam 1 pelat dengan jarak antar gelagar yaitu 122 cm untuk arah melintang :

Arah melintang :

$$= \frac{Ly \text{ pelat}}{1.22 \text{ m}} \\ = \frac{2.7 \text{ m}}{1.22 \text{ m}} = 3 \text{ batang}$$

Jadi, kebutuhan meranti 6/12 adalah

$$= \text{Jumlah batang} \times Ly \text{ pelat} \times \text{Jumlah Pelat} \\ = 3 \times 2.7 \text{ m} \times 1 = 8.1 \text{ m}$$

Karena dipasaran per batang panjangnya 4 meter maka kebutuhan kayu meranti :

$$= \frac{8.1 \text{ meter}}{4 \text{ meter}} = 3 \text{ batang}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm

Suri-Suri

Kebutuhan gelagar 5/7 dalam 1 pelat dengan jarak antar suri-suri yaitu 40 cm untuk arah memanjang:

Arah memanjang :

$$= \frac{Lx \text{ pelat}}{0.4 \text{ m}} \\ = \frac{2.65 \text{ m}}{0.4 \text{ m}} = 7 \text{ batang}$$

Jadi, kebutuhan meranti 5/7 adalah

$$= \text{Jumlah batang} \times Lx \text{ pelat} \times \text{Jumlah Pelat} \\ = 7 \times 2.65 \text{ m} \times 1 = 18,55 \text{ m}$$

Karena dipasaran per batang panjangnya 4 meter maka kebutuhan kayu meranti :

$$= \frac{18,55 \text{ meter}}{4 \text{ meter}} = 5 \text{ batang}$$

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m².

Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{7.16 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2} = 2.14 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting

$$= \frac{7.16 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2 \text{ liter} + 3.75 \text{ liter}}{2}$$

$$= 2.06 \text{ liter}$$
- Kebutuhan *Scaffolding*

Main frame

Main frame yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter dan jarak antar mainframe yaitu 1.93 meter. Mainframe yang dibutuhkan sama dengan banyaknya gelagar, jadi mainframe yang dibutuhkan adalah 3 buah

Ladder Frame

Ketinggian *ladder frame* yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. *Ladder frame* yang dibutuhkan sama dengan kebutuhan *main frame* yaitu = 3 buah

Cross Brace

Lebar *crossbrace* yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set *scaffolding* terdapat 2 set *crossbrace*, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. *Crossbrace* yang digunakan :

$$= (\text{jumlah mainframe} - 1) \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 2 \times 2 \text{ sisi} = 4 \text{ set}$$

Joint Pin

Didalam 1 mainframe terdapat 2 joint pin yang berguna untuk menghubungkan mainframe dengan *ladder frame*. Kebutuhan joint pin yang digunakan yaitu ,

$$= \text{Jumlah mainframe} \times 2$$

$$= 3 \times 2 = 6 \text{ buah}$$

Jack Base

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah mainframe} \times 2$$

$$= 3 \times 2 = 6 \text{ buah}$$

U-Head

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah mainframe} \times 2$$

$$= 3 \times 2 = 6 \text{ buah}$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan scaffolding per lantai:

Tabel 6.1 Rekapitulasi kebutuhan scaffolding pelat

LANTAI	Main Frame	Ladder Frame	Cross Brace	Joint Pin	Jack Base	U-Head
8-15	125	125	206	250	250	250
	124	124	212	248	248	248
	131	131	222	262	262	262
	101	101	168	202	202	202
	137	137	222	274	274	274
16	119	119	192	238	238	238
	123	123	210	246	246	246
	128	128	216	256	256	256
	107	107	178	214	214	214
	139	139	228	278	278	278
17	72	72	106	144	144	144
	31	31	50	62	62	62
	94	94	158	188	188	188
	65	65	106	130	130	130
	108	108	176	216	216	216
18	80	80	128	160	160	160
	101	101	160	202	202	202
	105	105	154	210	210	210
	115	115	178	230	230	230
	153	153	250	306	306	306

b). Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m^2 luas cetakan :

- Menyetel = 4 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting pelat lantai 8 zona 1. Volume bekisting = $435,58 \text{ m}^3$, diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 3 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 2 grup pemasangan :

- Mandor = 3
- Kepala Tukang = 3
- Tukang Kayu = 30
- P. Tukang = 60

Maka jumlah jam kerja 3 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (jam per hari x pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 3 mandor = 21 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 3 k.tukang = 21 jam
 - Tukang = 7 jam x 30 tukang = 110 jam
 - Pekerja = 7 jam x 60 pekerja = 420 jam

Jadi, total jam kerja per hari adalah 672 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (m^2/hari)
 - Menyetel = $\frac{\text{Durasi jam kerja fabrikasi}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{329}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 823 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Memasang = $\frac{343}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 1143 \text{ m}^2/\text{hari}$

$$\text{Membongkar} = \frac{343}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 1143 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$\text{Reparasi} = \frac{329}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 940 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi Pekerjaan Pelat

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{435,58 \text{ m}^2}{823 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,53 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Memasang} = \frac{435,58 \text{ m}^2}{1143 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,44 \text{ hari}$$

$$\text{Membongkar} = \frac{435,58 \text{ m}^2}{1143 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,38 \text{ hari}$$

$$\text{Reparasi} = \frac{435,58 \text{ m}^2}{940 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,46 \text{ hari}$$

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting lantai 8 zona 1 adalah 1,84 hari ~ 2 hari

c). Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan pelat lantai 8 meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

- **Multiplek**

Harga multiplek dihitung per lembar. 1 lembar multiplek berukuran 1,22 m x 2,44 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi phenolic film pada 2 sisi nya.

Harga multiplek : Rp 330.000,-/lembar

Kebutuhan multiplek 1 lantai : 721 lembar

Biaya material = 721 x 330.000

= Rp 237.930.000

- **Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12: Rp 68.571/batang

Kebutuhan kayu 6/12 1 lantai : 1189 batang

Biaya material = 1189 x 68.571

$$= \text{Rp } 81.531.428$$

- **Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7: Rp 27.777/batang

Kebutuhan kayu 5/7 1 lantai : 637 batang

Biaya material = 637×17.000

$$= \text{Rp } 17.694.444$$

- **Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut : Rp 17.000/kg

Kebutuhan paku mur baut 1 lantai : 675 kg

Biaya material = 675×27.777

$$= \text{Rp } 11.482.583$$

- **Oli Bekisting**

Harga untuk oli bekisting dihitung per liter.

Harga oli bekisting : Rp 2.700/liter

Kebutuhan oli bekisting 1 lantai : 1236 liter

Biaya material = 1236×2.700

$$= \text{Rp } 46.968.000$$

- **Scaffolding**

Tabel 6.2 Rekapitulasi biaya bekisting pelat

Tipe	Tipe	Ukuran	Satuan	Harga/bulan	Jumlah	Total Harga
8	Main Frame	1.7 meter	Set	Rp6,500.00	143	Rp929,500.00
	Ladder Frame	0.9 meter	Set	Rp5,500.00	143	Rp786,500.00
	Joint Pin	TN-1	Set	Rp1,000.00	286	Rp286,000.00
	Cross Brace	1.93 meter	Set	Rp4,000.00	212	Rp848,000.00
	U-Head	0.6 meter	Set	Rp4,500.00	286	Rp1,287,000.00
	Jack Base	0.6 meter	Set	Rp4,500.00	286	Rp1,287,000.00
Jumlah						Rp5,424,000.00

Dari perhitungan diatas, didapatkan total biaya bahan untuk 1 lantai yaitu **Rp 401.030.456,-**

- **Upah Pekerja**

Upah pekerja per hari

- Mandor = Rp 113.000

Kepala Tukang yang dibutuhkan = 3
 Upah per hari = 3 x Rp 113.000 = Rp.339.000
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
 Tukang yang dibutuhkan = 3
 Upah per hari = 3 x Rp 111.500 = Rp.334.500
 - Tukang = Rp 110.000
 Tukang yang dibutuhkan = 30
 Upah per hari = 30 x Rp 110.000 = Rp.3.300.000
 - Pekerja = Rp 108.400
 Pekerja yang dibutuhkan = 60
 Upah per hari = 60 x Rp 108.400 = Rp.6.504.000
 Jadi, upah pekerja per hari sebanyak Rp. 10.477.500

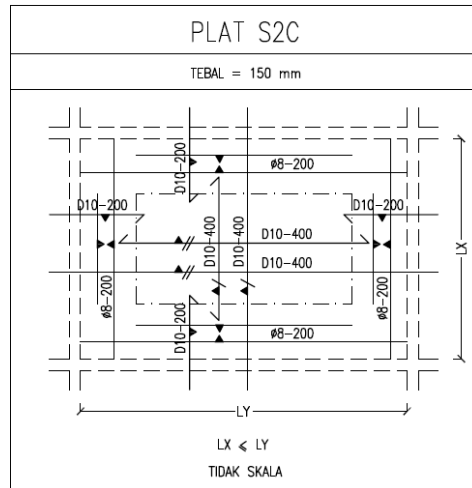
Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 8 zona 1 untuk 2 hari adalah,
 $= 2 \times \text{Rp. } 10.477.500 = \text{Rp. } 20.955.000$

2. Pekerjaan pembesian pelat

a). Volume Pekerjaan

Pembesian pelat lantai pada lantai 8 – lantai 18 menggunakan pembeisan pelat dengan tulangan konvensional. Untuk perhitungan volume pekerjaan pelat lantai menggunakan cara dengan melihat dan menghitung berdasarkan gambar yang ada.

Contoh perhitungan diambil pada pelat tipe S2C pada lantai 8 zona 1.



Gambar 6.1 Detail pelat S2C

- Dimensi pelat
 - = $L_x = 3,87 \text{ m}$
 - = $L_y = 7,55 \text{ m}$
- Tebal pelat
 - = 15 cm
- Jarak antar tulangan
 - Sisi atas
 - = Tulangan utama D10-200
 - = Tulangan susut Ø8-200
 - Sisi bawah
 - = Tulangan utama D10-400
 - = Tulangan susut Ø8-200
- Jumlah tulangan
 - Sisi atas
 - Tulangan utama arah memanjang = 20 buah
 - Tulangan susut arah memanjang = 12 buah
 - Tulangan utama arah melintang = 39 buah
 - Tulangan susut arah memanjang = 12 buah
 - Sisi bawah
 - Tulangan utama arah memanjang = 12 buah
 - Tulangan susut arah memanjang = 12 buah
 - Tulangan utama arah melintang = 30 buah

Tulangan susut arah memanjang = 12 buah

- Panjang Tulangan

- Sisi atas

Tulangan utama arah memanjang

$$= (25,14 + 6,32) + (25,14 + 4,08) = 60,08 \text{ m}$$

Tulangan susut arah memanjang

$$= 88,24 + 8,58 = 96,82 \text{ m}$$

Tulangan utama arah melintang

$$= (37,54 + 5,81) + (47,81 + 6,78) = 97,94 \text{ m}$$

Tulangan susut arah melintang

$$= 45,29 + 3,80 = 49,09 \text{ m}$$

- Sisi bawah

Tulangan utama arah memanjang

$$= (44,79 + 4,15) + 38,67 = 87,61 \text{ m}$$

Tulangan susut arah memanjang

$$= 88,24 + 7,55 = 95,79 \text{ m}$$

Tulangan utama arah melintang

$$= (58,25 + 4,89) + 44,23 = 107,37 \text{ m}$$

Tulangan susut arah melintang

$$= 45,29 + 3,80 = 49,09 \text{ m}$$

Jumlah panjang tulangan pelat = 644 m

Jumlah berat tulangan pelat = 333 kg

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapatkan panjang dan berat tulangan pelat per lantai sebagai berikut.

Tabel 6.3 Rekapitulasi panjang dan berat tulangan pelat lantai

Lantai	Panjang (m)		Berat (kg)	
	D10	Ø8	D10	Ø8
8	29769	15898	17410	6280
9	29769	15898	17410	6280
10	29769	15898	17410	6280
11	29769	15898	17410	6280
12	29769	15898	17410	6280
15	29769	15898	17410	6280
16	32586	15981	17225	5594
17	26088	7497	12142	2530
18	36428	4500	22476	57

b). Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada sub bab 2.3.2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : D10 = 2 jam
 Ø8 = 2 jam
- Bengkokan : D10 = 1.15 jam
 Ø8 = 1.15 jam
- Kaitan : D10 = 1.85 jam
 Ø8 = 1.85 jam
- Memasang :

D10 = < 3 meter = 4.75 jam
 3-6 meter = 6 jam
 6-9 meter = 7 jam
Ø8 = < 3 meter = 4.75 jam
 3-6 meter = 6 jam
 6-9 meter = 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan pelat lantai 8 zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan = 2557
- Jumlah Bengkokan = 1712
- Jumlah Kaitan = 2677

Diasumsikan pekerjaan penulangan pelat lantai menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2
- Kepala Tukang = 4
- Tukang Besi = 20
- P. Tukang = 36

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 4 k.tukang = 28 jam
 - Tukang = 7 jam x 20 tukang = 140 jam
 - Pekerja = 7 jam x 36 pekerja = 242 jam
 - Jadi, total jam kerja per hari adalah 434 jam/ hari
- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$
 - Memotong = 10850 potongan
 - Bengkokan = 18870 bengkokan
 - Kaitan = 11730 kaitan
 - Pemasangan = < 3 meter = 4568 pemasangan
 - 3-6 meter = 3617 pemasangan
 - 6-9 meter = 3100 pemasangan

- Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat

Memotong :

$$= \frac{\text{Volume pemotongan}}{\text{Produktivitas}} \\ = \frac{2557}{10850 \text{ pemotongan/hari}} = 0,24 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$= \frac{1712}{18870 \text{ bengkokan/hari}} = 0,09 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$= \frac{2677}{11730 \text{ kaitan/hari}} = 0,23 \text{ hari}$$

Pemasangan :

$$< 3 \text{ meter} = \frac{1591}{4568 \text{ batang/hari}} = 0,35 \text{ hari}$$

$$3-6 \text{ meter} = \frac{213}{3617 \text{ batang/hari}} = 0,06 \text{ hari}$$

$$6-9 \text{ meter} = \frac{425}{3100 \text{ batang/hari}} = 0,14 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapat total durasi pada pelat lantai 8 zona 1 adalah 1,10 hari ~ 2 hari

c). Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan pelat meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material

- **Tulangan**

Harga per kg tulangan D10 = Rp 9.353/kg

Harga per kg tulangan Ø8 = Rp 9.050/kg

Kebutuhan tulangan D10 = 4013,19 kg

Kebutuhan tulangan Ø8 = 1446,27 kg

Biaya material :

Tulangan D10 = 4013,19 x 9353

= Rp 37.535.595

Tulangan Ø8 = $1446,27 \times 9050$
 = Rp 13.107.732
 Total biaya tulangan **Rp 50.643.327**

- **Kawat Bendrat**

Sama seperti harga tulangan, harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga per kg kawat = Rp 17.000
 Kebutuhan bendrat = $10\% \times 5461,46 \text{ kg}$
 = 546 kg
 Biaya material = 546×17000
 = Rp 9.282.000

Jadi, total biaya material pada lantai 8 zona 1 adalah **Rp 53.925.327**

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

- Mandor = Rp 113.000
 Mandor yang dibutuhkan = 2
 Upah per hari = $2 \times \text{Rp } 113.000 = \text{Rp.}226.000$
- Kepala Tukang = Rp 111.500
 Tukang yang dibutuhkan = 4
 Upah per hari = $4 \times \text{Rp } 111.500 = \text{Rp.}446.000$
- Tukang = Rp 110.000
 Tukang yang dibutuhkan = 20
 Upah per hari = $20 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp.}2.200.000$
- Pekerja = Rp 108.400
 Pekerja yang dibutuhkan = 36
 Upah per hari = $36 \times \text{Rp } 108.400 = \text{Rp.}3.902.400$

Jadi, upah pekerja per hari sebanyak Rp. **6.774.400**

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan penulangan pelat lantai 8 zona 1 untuk 2 hari adalah,
 $= 2 \times \text{Rp. } 6.774.400 = \text{Rp. } 13.548.800$

6.2 Pekerjaan Balok

Pada pekerjaan balok, terdiri dari beberapa item pekerjaan, antara lain pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran. Contoh perhitungan balok diambil balok tipe G3-28 pada lantai 8 as E 3-4 zona 1.

1. Pekerjaan bekisting balok

a). Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting balok digunakan kayu multiplek jenis kayu meranti tebal 18 mm. dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7.

Berikut adalah contoh perhitungan volume bekisting balok:

- **Multiplek**

Dimensi balok G3-28 40/70 dengan Panjang bersih 7,5 m.

Luas bekisting

$$= (0,4 \times 7,5) + \{(0,55 \times 7,5) \times 2\}$$

$$= 11,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \frac{\text{Luas bekisting}}{(1,22 \times 2,44)}$$

$$= \frac{11,25 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2}$$

$$= 3,792 \sim 4 \text{ lembar}$$

- **Kayu Meranti 6/12 cm**

Gelagar

Panjang gelagar = 7,5 m

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= 2 \times (Ln/4)$$

$$= 2 \times (7,5/4) = 4 \text{ buah}$$

Suri-Suri

$$\begin{aligned}\text{Panjang suri-suri} &= b \text{ balok} + (2 \times h \text{ balok}) \\ &= 0,4 + (2 \times 0,7) = 1,8 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)} &= L_n / 0,6 \text{ m} \\ &= 7,5 / 0,6 = 12,5 \sim 13 \text{ buah}\end{aligned}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm

Kaso

$$\text{Panjang kaso} = 7,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)} &= L_n / 4 = 7,5 / 4 = 1,875 \sim 2 \text{ buah}\end{aligned}$$

Dalam 1 balok dibutuhkan 3 kayu 5/7 per-sisinya, jadi total kayu kaso yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}&= 3 \times 3 \text{ sisi balok} \times \text{jumlah kebutuhan kayu} \\ &= 3 \times 3 \times 2 \\ &= 18 \text{ buah}\end{aligned}$$

Sikuan

$$\text{Dimensi kayu} = 5/7$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang sisi kiri} &= \sqrt{\left(\frac{h \text{ bekisting}}{2}\right)^2 + (0,4)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0,55}{2}\right)^2 + (0,4)^2} = 1,04 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang sisi kanan} &= \sqrt{\left(\frac{h \text{ bekisting}}{2}\right)^2 + (0,4)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0,55}{2}\right)^2 + (0,4)^2} = 1,04 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang total} &= (1,04 + 1,04) \times 26 \\ &= 54 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kayu yang dibutuhkan} = 54 / 4 = 14 \text{ buah}$$

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1

dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m².

Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{11,25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2}$$

$$= 6,14 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting

$$= \frac{11,25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2}$$

$$= 3,23 \text{ liter}$$

- Kebutuhan *Scaffolding*

Main frame

Main frame yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter.

Kebutuhan *main frame* pada balok G3-28:

$$= \frac{Ln}{\text{Jarak antar mainframe}} \times \text{jumlah balok}$$

$$= \frac{7,5 \text{ meter}}{1,93 \text{ meter}} \times 1$$

$$= 3,8 \sim 4 \text{ buah}$$

Ladder Frame

Ketinggian *ladder frame* yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. *Ladder frame* yang dibutuhkan pada balok G3-28 sama dengan kebutuhan *main frame* yaitu 4 buah

Cross Brace

Lebar *crossbrace* yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set *scaffolding* terdapat 2 set *crossbrace*, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. *Crossbrace* yang digunakan pada balok G3-28:

$$= (\text{Jumlah mainframe} - 1) \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 3 \times 2 \text{ sisi} = 6 \text{ set}$$

Joint Pin

Didalam 1 mainframe terdapat 2 joint pin yang berguna untuk menghubungkan mainframe dengan ladder frame. Kebutuhan joint pin yang digunakan yaitu:

$$= \text{Jumlah mainframe} \times 2$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

Jack Base

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah:

$$= \text{Jumlah mainframe} \times 2$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

U-Head

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah:

$$= \text{Jumlah mainframe} \times 2$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan scaffolding per lantai:

Tabel 6.4 Rekapitulasi perhitungan kebutuhan scaffolding

LANTAI	ZONA	Main Frame	Ladder Frame	Cross Brace	Joint Pin	Jack Base	U-Head
8-15	1	143	143	212	286	286	286
	2	101	101	154	202	202	202
	3	110	110	160	220	220	220
	4	89	89	134	178	178	178
	5	117	117	154	234	234	234
16	1	132	132	198	264	264	264
	2	48	48	74	96	96	96
	3	139	139	196	278	278	278
	4	106	106	160	212	212	212
	5	146	146	200	292	292	292
17	1	118	118	178	236	236	236
	2	48	48	74	96	96	96
	3	113	113	162	226	226	226
	4	79	79	118	158	158	158
	5	114	114	162	228	228	228
18	1	114	114	158	228	228	228
	2	119	119	166	238	238	238
	3	148	148	198	296	296	296
	4	87	87	112	174	174	174
	5	143	143	194	286	286	286

b). Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 8 jam
- Memasang = 3,5 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 3 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 2 grup pemasangan. Jumlah pekerja dalam 2 grup :

- Mandor = 3
- Kepala Tukang = 3
- Tukang Kayu = 30
- P. Tukang = 60

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting balok diambil balok pada lantai 8 zona 1. Volume bekisting balok = 342 m³, maka jam kerja 3 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 3 mandor = 21 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 3 k.tukang = 21 jam

- Tukang = 7 jam x 30 tukang = 110 jam
- Pekerja = 7 jam x 60 pekerja = 420 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 3 grup adalah 672 jam/ hari

- Produktivitas per hari (m^2 /hari)
 - Menyetel $= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{672}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 411 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Memasang $= \frac{672}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 980 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Membongkar $= \frac{672}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 980 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Reparasi $= \frac{672}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 940 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi Pekerjaan Balok
 - Menyetel $= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$
 $= \frac{342 \text{ m}^2}{411 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,83 \text{ hari}$
 - Memasang $= \frac{342 \text{ m}^2}{980 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,4 \text{ hari}$
 - Membongkar $= \frac{342 \text{ m}^2}{980 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,35 \text{ hari}$
 - Reparasi $= \frac{342 \text{ m}^2}{940 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,36 \text{ hari}$

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah 2,26 hari ~ 3 hari

c). Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat
 - **Multiplek**
 Harga multiplek dihitung per lembar. 1 lembar multiplek berukuran 1,22 m x 2,44 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi film pada 2 sisi nya.
 Harga multiplek: Rp 330.000,-/lembar
 Kebutuhan multiplek dalam 1 zona 130 lembar
 Biaya material = $130 \times 330.000 = \text{Rp } 42.900.000$
 - **Kayu Meranti 6/12**
 Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.
 Harga meranti 6/12: Rp 68.571/batang
 Kebutuhan multiplek dalam 1 zona 351 batang
 Biaya material = $351 \times 68.571 = \text{Rp } 24.068.571$
 - **Kayu Meranti 5/7**
 Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.
 Harga meranti 5/7: Rp 27.777 /batang
 Kebutuhan multiplek dalam 1 zona 720 batang
 Biaya material = $720 \times 27.777 = \text{Rp } 19.999.440$
 - **Paku**
 Harga paku per kilo : Rp 17.000/kg
 Kebutuhan paku dalam 1 zona 186 kg
 Biaya material = $186 \times 27.777 = \text{Rp } 3.162.000$
 - **Oli bekisting**
 Harga oli bekisting per liter : Rp 2.700/liter
 Kebutuhan paku dalam 1 zona 98 liter
 Biaya material = $98 \times 2.700 = \text{Rp } 264.600$

- **Scaffolding**

Tabel 6.5 Rekapitulasi kebutuhan scaffolding balok lantai 8

Lantai	Tipe	Ukuran	Harga	Banyak	Total
8	Main Frame	1.7 meter	Rp6,500.00	560	Rp3,640,000.00
	Ladder Frame	0.9 meter	Rp5,500.00	560	Rp3,080,000.00
	Joint Pin	TN-1	Rp1,000.00	1120	Rp1,120,000.00
	Cross Brace	1.93 meter	Rp4,000.00	814	Rp3,256,000.00
	U-Head	0.6 meter	Rp4,500.00	1120	Rp5,040,000.00
	Jack Base	0.6 meter	Rp4,500.00	1120	Rp5,040,000.00
Jumlah					Rp21,176,000.00

Sehingga total biaya material yang dibutuhkan untuk bekisting adalah Rp 90.394.611

- **Upah Pekerja**
 Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
 Kepala Tukang yang dibutuhkan = 3
 Upah per hari = 3 x Rp 113.000 = Rp.339.000
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
 Tukang yang dibutuhkan = 3
 Upah per hari = 3 x Rp 111.500 = Rp.334.500
 - Tukang = Rp 110.000
 Tukang yang dibutuhkan = 30
 Upah per hari = 30 x Rp 110.000 = Rp.3.300.000
 - Pekerja = Rp 108.400
 Pekerja yang dibutuhkan = 60
 Upah per hari = 60 x Rp 108.400 = Rp.6.504.000
 Jadi, upah pekerja per hari sebanyak Rp. 10.477.500

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 8 zona 1 untuk 3 hari adalah,
 = 3 x Rp. 10.477.500 = Rp. 31.432.500

Gambar 6.3 (a) & (b) Potongan melintang dan memanjang balok
G1-3 lantai 8 zona 5

- Data Dimensi :

b = 0,5 m

h = 0,8 m

Ln = 9,6 m

L tumpuan = 2,4 m

L lapangan = 4,8m

Decking = 0,04 m

Tulangan utama dan sengkang tumpuan :

Atas = 11 D25

Torsi = 4 D10

Bawah = 6 D25

Sengkang = D13 - 100

Tulangan utama lapangan :

Atas = 4 D25

Torsi = 4 D10

Bawah = 7 D25

Sengkang = D13 - 150

- Panjang Tulangan Utama

- Panjang tulangan atas menerus :

$$(790+9600+900+2560+790) \times 4 = 58.560 \text{ mm} \sim 58,56 \text{ m}$$

- Panjang tulangan bawah menerus :

$$(790+9600+900+2560+790) \times 4 = 58.560 \text{ mm} \sim 58,56 \text{ m}$$

- Panjang tulangan atas tidak menerus :

$$\{(790+2400+375) \times 7\} + \{((450+2400+375) \times 2) \times 7\} + = 70105 \text{ mm} \sim 70,105 \text{ m}$$

- Panjang tulangan bawah tidak menerus :

$$\{(790+2400+375) \times 2\} + \{(375+4800+375) \times 1\} + \{((450+2400+375) \times 2) \times 2\} = 25580 \text{ mm} \sim 25,58 \text{ m}$$

- Panjang tulangan torsi :

$$(310+9600+900+2560+310) \times 4 = 54720 \text{ mm} \sim 54,72 \text{ m}$$

- Kebutuhan tulangan per lonjor :

Untuk 1 lonjor tulangan memiliki panjang 12 m.

$$\text{Tulangan D25} = 58,56 \text{ m} + 58,56 \text{ m} + 70,10 \text{ m} + 25,58 \text{ m} = 212,8 \text{ m}$$

$$= \frac{212,8 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 17,73 \sim 18 \text{ lonjor}$$

$$\text{Tulangan D10} = 54,72 \text{ m}$$

$$= \frac{54,72 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 4,56 \sim 5 \text{ lonjor}$$

- Berat tulangan :

- Berat untuk tulangan D25 per meternya adalah 3,85 kg/m. maka berat total tulangan D25
 $212,8 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 819,28 \text{ kg}$

- Berat untuk tulangan D10 per meternya adalah 0,617 kg/m. maka berat total tulangan D10
 $54,75 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = 33,78 \text{ kg}$

- Panjang Tulangan Sengkang

$$((420 \times 2) + (720 \times 2) + (52 \times 3) + (78 \times 2)) = 2590 \text{ mm} \sim 2,59 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah tulangan sengkang tumpuan} = 50 \text{ sengkang}$$

$$\text{Jumlah tulangan sengkang tumpuan} = 33 \text{ sengkang}$$

$$\text{Total Panjang tulangan Sengkang}$$

$$(2,59 \times 50) + (2,59 \times 33) = 214,97 \text{ m}$$

- Kebutuhan tulangan per lonjor :

$$1 \text{ lonjor tulangan} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Kebutuhan lonjor untuk tulangan sengkang} = \frac{214,97 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 17,9 \sim 18 \text{ lonjor}$$

- Berat tulangan :

Berat untuk tulangan D10 per meternya adalah 0,617 kg/m. maka berat total tulangan D10

$$214,97 \text{ m} \times 0,617 \text{ kg/m} = 132,636 \text{ kg}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan kebutuhan tulangan semua lantai :

Tabel 6.6 Rekapitulasi berat tulangan balok

Lantai	Diameter	Berat tulangan
8 - 18	25	95299.8 Kg
	22	157727.3 Kg
	19	55624.1 Kg
	16	9965.2 Kg
	13	1936.1 Kg
	10	102921.2 Kg

b). Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada sub bab 2.3.2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :

$$\text{D25} = 2 \text{ jam}$$

$$\text{D22} = 2 \text{ jam}$$

$$\text{D19} = 2 \text{ jam}$$

$$\text{D16} = 2 \text{ jam}$$

$$\text{D13} = 2 \text{ jam}$$

$$\text{D10} = 2 \text{ jam}$$

- Bengkokan :

$$\text{D25} = 1,85 \text{ jam}$$

$$\text{D22} = 1,5 \text{ jam}$$

- D19 = 1,5 jam
- D16 = 1,5 jam
- D13 = 1,15 jam
- D10 = 1,15 jam
- Kaitan :
 - D25 = 3 jam
 - D22 = 2,3 jam
 - D19 = 2,3 jam
 - D16 = 2,3 jam
 - D13 = 1,85 jam
 - D10 = 1,85 jam
- Memasang :

Tabel 6.7 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
½” (12mm)	3.5 - 6	5 – 7	6 – 8
5/8 “ (16mm)	4.5 - 7	6 – 8.5	7 – 9.5
¾ “ (19 mm)			
7/8” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/8” (28.5mm)			
1 ¼” (31.75mm)			
	6.5 – 9	8 – 12	10 - 14

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan balok lantai 8 zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan
 - D25 = 64 potongan
 - D22 = 244 potongan
 - D19 = 143 potongan
 - D16 = 15 potongan
 - D13 = 0 potongan

D10 = 1777 potongan

- Jumlah Bengkokan
 - D25 = 54 bengkokan
 - D22 = 168 bengkokan
 - D19 = 118 bengkokan
 - D16 = 56 bengkokan
 - D13 = 0 bengkokan
 - D10 = 5332 bengkokan
- Jumlah Kaitan
 - D10 = 4248 kaitan
- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.8 Jumlah pemasangan tulangan balok lantai 8

Lantai	Zona	Diameter	< 3meter	3 - 6 meter	6 - 9 meter
8	1	25	26	2	24
		22	134	79	88
		19	14	14	8
		16	4	26	0
		13	0	0	0
		10	1777	2	42

Diasumsikan pekerjaan penulangan balok menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup :

- Mandor = 2
- Kepala Tukang = 4
- Tukang Besi = 20
- P. Tukang = 36

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 4 k.tukang = 28 jam
 - Tukang = 7 jam x 20 tukang = 140 jam
 - Pekerja = 7 jam x 36 pekerja = 252 jam

Jadi, total jam kerja per hari adalah 434 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

- Memotong :

Semua diameter = 10850 potongan/hari

- Bengkokan :

D25 = 11730 bengkokan/hari

D22 = 14467 bengkokan/hari

D19 = 14467 bengkokan/hari

D16 = 14467 bengkokan/hari

D13 = 18870 bengkokan/hari

D10 = 18870 bengkokan/hari

- Kaitan :

D10 = 11730 kaitan /hari

- Pemasangan :

Tabel 6.9 Produktivitas pemasangan tulangan balok

Lantai	Zona	Diameter	< 3meter	3 - 6 meter	6 - 9 meter
8	1	25	3674	2918	2480
		22	4343	3421	1745
		19	4313	3421	3006
		16	4313	3421	3006
		13	5221	4133	3543
		10	5221	4133	3543

- Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat

Memotong :

$$- \quad D25 = \frac{64}{10850 \text{ potongan/jam}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$- \quad D22 = \frac{244}{10850 \text{ potongan/jam}} = 0,02 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad D19 &= \frac{143}{10850 \text{ potongan/jam}} = 0,01 \text{ hari} \\
 - \quad D16 &= \frac{15}{10850 \text{ potongan/jam}} = 0,001 \text{ hari} \\
 - \quad D10 &= \frac{1777}{12400 \text{ potongan/jam}} = 0,16 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Bengkokan :

$$\begin{aligned}
 - \quad D25 &= \frac{54}{11730 \text{ bengkokan/jam}} = 0,005 \text{ hari} \\
 - \quad D22 &= \frac{168}{14467 \text{ bengkokan/jam}} = 0,012 \text{ hari} \\
 - \quad D19 &= \frac{118}{14467 \text{ bengkokan/jam}} = 0,008 \text{ hari} \\
 - \quad D16 &= \frac{56}{14467 \text{ bengkokan/jam}} = 0,004 \text{ hari} \\
 - \quad D10 &= \frac{5322}{18870 \text{ bengkokan/jam}} = 0,283 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Kaitan :

$$- \quad D10 = \frac{4248}{11730 \text{ kaitan/jam}} = 0,36 \text{ hari}$$

Pemasangan :

Tabel 6.10 Durasi pemasangan tulangan balok lantai 8 zona 1

Lantai	Zona	Diameter	< 3 meter	3 - 6 meter	6 - 9 meter
		mm	Durasi (Hari)	Durasi (Hari)	Durasi (Hari)
8	1	25	0.06	0.00	0.01
		22	0.25	0.02	0.05
		19	0.03	0.00	0.00
		16	0.01	0.01	0.00
		13	0.00	0.00	0.00
		10	2.72	0.00	0.01
		TOTAL	3.06	0.04	0.07

Total durasi penulangan balok lantai 8 zona 1 adalah 1,44 hari ~ **2 hari**

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi dan pemasangan tiap lantai disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6.11 Rekapitulasi durasi fabrikasi balok per lantai

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
8 - 15	1	0.88
	2	0.62
	3	0.76
	4	0.51
	5	0.76
JUMLAH		3.52
16	1	0.81
	2	0.70
	3	0.95
	4	0.57
	5	0.81
JUMLAH		3.85
17	1	0.68
	2	0.27
	3	0.83
	4	0.45
	5	0.61
JUMLAH		2.84
18	1	0.64
	2	0.62
	3	0.86
	4	0.64
	5	0.81
JUMLAH		3.57

Tabel 6.12 Rekapitulasi durasi pemasangan balok per lantai

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
8 - 15	1	0.56
	2	0.43
	3	0.50
	4	0.38
	5	0.50
JUMLAH		2.36
16	1	0.59
	2	0.42
	3	0.63
	4	0.47
	5	0.59
JUMLAH		2.69
17	1	0.49
	2	0.19
	3	0.57
	4	0.38
	5	0.46
JUMLAH		2.08
18	1	0.49
	2	0.43
	3	0.56
	4	0.46
	5	0.59
JUMLAH		2.53

c). Biaya

Perhitungan biaya tulangan dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material

- **Tulangan**

Harga per kg tulangan

- D25 = Rp 8.809/kg
- D22 = Rp 8.815/kg
- D19 = Rp 8.750/kg
- D16 = Rp 8.768/kg
- D13 = Rp 8.713/kg
- D10 = Rp 9.353/kg

Kebutuhan tulangan

- D25 = 9447,28 kg
- D22 = 17215,74 kg
- D19 = 6038,29 kg
- D16 = 1502,38 kg
- D13 = 17,17 kg
- D10 = 11402,55 kg

Biaya material :

$$\begin{aligned}\text{Tulangan D25} &= 9447,28 \times 8809 \\ &= \text{Rp } 83.226.073\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tulangan D22} &= 17215,714 \times 8815 \\ &= \text{Rp } 151.769.047\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tulangan D19} &= 6038,29 \times 8750 \\ &= \text{Rp } 52.835.014\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tulangan D16} &= 1502,38 \times 8768 \\ &= \text{Rp } 13.173.528\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tulangan D13} &= 17,17 \times 8713 \\ &= \text{Rp } 149.640\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tulangan D10} &= 11402,55 \times 9353 \\ &= \text{Rp } 106.648.644\end{aligned}$$

Total biaya tulangan **Rp 407.801.947**

- **Kawat Bendrat**

Sama seperti harga tulangan, harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

$$\text{Harga per kg kawat} = \text{Rp } 17.000$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bendrat} &= 10\% \times 45623,41 \text{ kg} \\ &= 4562,34 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya material} &= 4562,34 \times 17000 \\ &= \text{Rp } 77.559.792\end{aligned}$$

Jadi, total biaya material pada lantai 8 adalah
Rp 485.361.739

- Upah Pekerja
Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
Mandor yang dibutuhkan = 2
Upah per hari = $2 \times \text{Rp } 113.000 = \text{Rp.}226.000$
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
Tukang yang dibutuhkan = 4
Upah per hari = $4 \times \text{Rp } 111.500 = \text{Rp.}446.000$
 - Tukang = Rp 110.000
Tukang yang dibutuhkan = 20
Upah per hari = $20 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp.}2.200.000$
 - Pekerja = Rp 108.400
Pekerja yang dibutuhkan = 36
Upah per hari = $36 \times \text{Rp } 108.400 = \text{Rp.}3.902.400$
- Jadi, upah pekerja per hari sebanyak **Rp. 6.774.400**

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan penulangan balok lantai 8 zona 1 untuk 2 hari adalah:
 $= 2 \times \text{Rp. } 6.774.400 = \text{Rp. } 13.548.800$

6.3 Pekerjaan Tangga

Pekerjaan tangga terdiri dari pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

1. Pekerjaan bekisting tangga
 - a). Volume Pekerjaan

Berikut adalah contoh perhitungan volume bekisting tangga pada lantai 8 zona 1 dengan data sebagai berikut

Tabel 6.13 Dimensi tangga lantai 8 zona 1

Lantai	Zona	Pekerjaan	n	Dimensi		
				Panjang	Lebar	Tebal
8	1	Bordes	1	1.39	2.65	0.12
		Plat tangga naik	1	3.73	1.25	0.12
		Plat tangga turun	1	3.2	1.25	0.12
		Anak tangga naik	10	0.165	0.3	
		Anak tangga turun	10	0.165	0.3	

Dari data diatas didapatkan kebutuhan bahan untuk pembuatan bekisting tangga

Luas bekisting tangga = 20,05 m²

- Multiplek

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kebutuhan multiplek} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{(1,22 \times 2,44)} \\
 &= \frac{20,05 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2} \\
 &= 7 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Gelagar

Gelagar pada bekisting tangga digunakan 3 batang kayu 6/12 pada sisi samping dan tengah.

Pelat tangga naik = 3 batang

Pelat tangga turun = 3 batang

Pelat bordes = 3 batang

Suri-Suri

Suri-suri pada bekisting tangga arah melintang dengan jarak antar gelagar 0,4 m

Jumlah kebutuhan kayu

Panjang gelagar = 1,25 m

Pelat tangga naik = $\frac{1,25 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 4$

Pelat tangga turun = $\frac{1,25 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 4$

Pelat bordes = $\frac{2,65 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 7$

- Pipa Support dan U-head
Jumlah pipa support dan U-head adalah sama yaitu 3 buah pada tiap kayu gelagarnya.

Pipa support

Pelat tangga naik = 27 buah

Pelat tangga turun = 27 buah

Pelat bordes = 27 buah

U - Head

Pelat tangga naik = 27 buah

Pelat tangga turun = 27 buah

Pelat bordes = 27 buah

- Kebutuhan Paku
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m².

Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{20,05 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2} = 10,02 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting
$$= \frac{20,05 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} = 5,76 \text{ liter}$$

b). Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting tangga berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 9 jam
- Memasang = 5 jam
- Membongkar = 4 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 2 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah pekerja dalam 2 grup :

- Mandor = 2
- Kepala Tukang = 2
- Tukang Kayu = 20
- P. Tukang = 40

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting balok diambil balok pada lantai 8 zona 1. Volume bekisting tangga adalah 20 m², maka jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 2 k.tukang = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 20 tukang = 140 jam
 - Pekerja = 7 jam x 40 pekerja = 280 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 448 jam/ hari

- Produktivitas per hari (m²/hari)
 - Menyetel $= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{448}{9 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 249 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Memasang $= \frac{448}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 373,33 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Membongkar $= \frac{448}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 560 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Reparasi $= \frac{448}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 640 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi pekerjaan bekisting tangga
 - Menyetel $= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{20 \text{ m}^2}{249 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,08 \text{ hari} \\
 \text{Memasang} &= \frac{20 \text{ m}^2}{373,33 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,05 \text{ hari} \\
 \text{Membongkar} &= \frac{20 \text{ m}^2}{560 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,04 \text{ hari} \\
 \text{Reparasi} &= \frac{20 \text{ m}^2}{640 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,03 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah 0.21 hari ~ 1 hari

c). Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat
 - **Multiplek**
 Harga multiplek: Rp 330.000,-/lembar
 Kebutuhan multiplek tangga zona 1 = 7 lembar
 Biaya material = 7 x 330.000 = Rp 2.310.000
 - **Kayu Meranti 6/12**
 Harga meranti 6/12: Rp 68.571/batang
 Kebutuhan meranti 6/12 pada tangga zona 1 = 24 batang
 Biaya material = 24 x 68.571 = Rp 1.645.704
 - **Pipa Support**
 Harga sewa 1 buah support per bulannya Rp 30.000.
 Kebutuhan pipa support tangga zona 1 = 27 buah
 Biaya pipa support = 27 x 30.000 = Rp. 810.000
 - **U- Head**
 Harga sewa 1 buah U-head per bulannya Rp 4500 per bulan.
 Kebutuhan pipa support tangga zona 1 = 27 buah
 Biaya pipa support = 27 x 4.500 = Rp. 121.500

Sehingga total biaya material yang dibutuhkan untuk bekisting adalah: **Rp 4.887.204**

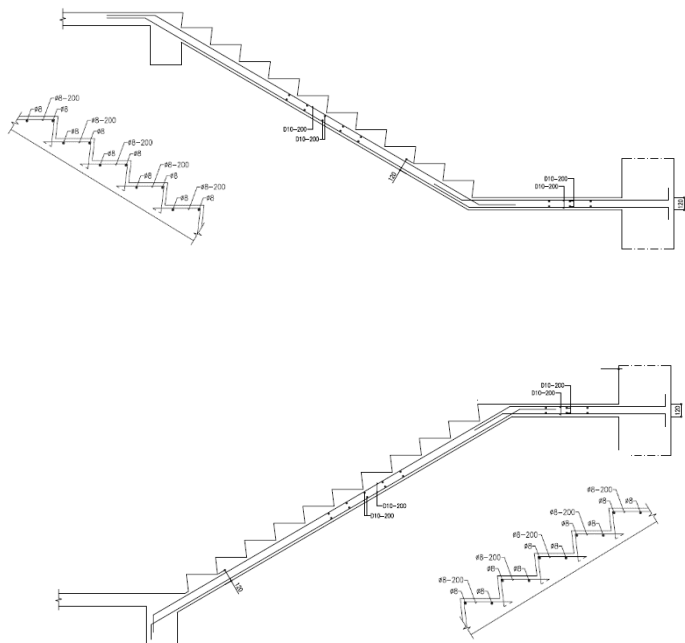
- Upah Pekerja
Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
Kepala Tukang yang dibutuhkan = 2
Upah per hari = $2 \times \text{Rp } 113.000 = \text{Rp.}226.000$
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
Tukang yang dibutuhkan = 2
Upah per hari = $2 \times \text{Rp } 111.500 = \text{Rp.}223.000$
 - Tukang = Rp 110.000
Tukang yang dibutuhkan = 20
Upah per hari = $20 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp.}2.200.000$
 - Pekerja = Rp 108.400
Pekerja yang dibutuhkan = 40
Upah per hari = $40 \times \text{Rp } 108.400 = \text{Rp.}4.336.000$
- Jadi, upah pekerja per hari sebanyak Rp. 6.985.000

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 8 zona 1 untuk 1 hari adalah,
 $= 1 \times \text{Rp. } 6.985.000 = \text{Rp. } 6.985.000$

2. Pekerjaan pembesian tangga

a). Volume Pekerjaan

Untuk contoh perhitungan pembesian tangga diambil dari tangga tipe 1 lantai 8



Gambar 6.4 Detail tulangan tangga tipe 1 lantai 8 zona 3

Perhitungan Panjang tulangan tangga dihitung berdasarkan gambar detail tulangan. Didapatkan data-data sebagai berikut.

Tabel 6.14 Panjang tulangan tangga arah melintang

Lantai	Pekerjaan	Diameter Tulangan Horizontal		Panjang (mm)				n	Panjang Tul. Melintang	Panjang Total Tul. Melintang
		(mm)		A	B	Bengkokan	Kaitan		(m)	(m)
8	Pelat tangga naik	10	200	1350		40	80	19	5.75	38.82
	Pelat tangga turun	10	200	1350		40	80	16	1.59	25.48
	Anak tangga naik	8	200	1350		32	75	20	1.564	31.28
	Anak tangga turun	8	200	1350		32	75	20	1.564	31.28
	Bordes	10	200	2850		40	80	14	3.09	42.95

Tabel 6.15 Panjang tulangan tangga arah memanjang

Lantai	Pekerjaan	Diameter Tulangan Memanjang (mm)		Panjang (mm)				n	Panjang Tul. Memanjang	Panjang Total Tul. Memanjang
				A	B	C	D		(m)	(m)
8	Pelat tangga naik	10	200	1499	3966	166	120	7	5.75	38.82
				349	4101	144	0	7	4.59	31.01
				1570	308	0	118	7	2.00	13.47
	Pelat tangga turun	10	200	462	3618	348	0	7	4.43	29.89
				366	3618	1919	118	7	6.02	40.64
				1990	308	0	118	7	2.42	16.31
	Anak tangga naik	8	200	365	210	32	75	68	0.8	53.3
	Anak tangga turun			365	210	32	75	68	0.8	53.3

Dari data-data diatas dapat dihitung :

- Panjang total dari tulangan tangga.
 $D10 = 265,5 \text{ m}$
 $\varnothing 8 = 169,1 \text{ m}$
- Jumlah tulangan yang dibutuhkan :
 $D10 = 265,5/12 \text{ m} = 21 \text{ lonjor}$
 $\varnothing 8 = 169,1/12 \text{ m} = 14 \text{ lonjor}$
- Berat total tulangan tangga :
 $D10 = 165,5 \text{ kg}$
 $\varnothing 8 = 68,8 \text{ kg}$

b). Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada sub bab 2.3.2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : $D10 = 2 \text{ jam}$
 $\varnothing 8 = 2 \text{ jam}$
- Bengkokan : $D10 = 1.15 \text{ jam}$
 $\varnothing 8 = 1.15 \text{ jam}$
- Kaitan : $D10 = 1.85 \text{ jam}$
 $\varnothing 8 = 1.85 \text{ jam}$
- Memasang :
 $D10 = < 3 \text{ meter} = 4.75 \text{ jam}$
 $3\text{-}6 \text{ meter} = 6 \text{ jam}$
 $6\text{-}9 \text{ meter} = 7 \text{ jam}$

Ø8	= < 3 meter	= 4.75 jam
	3-6 meter	= 6 jam
	6-9 meter	= 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan tangga lantai 8 tipe 1 zona 3 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan
D10 = 89 potongan
Ø8 = 165 potongan

- Jumlah Bengkokan
D10 = 190 bengkokan
Ø8 = 205 bengkokan

- Jumlah kaitan
D10 = 0
Ø8 = 250 kaitan

- Jumlah pemasangan
D10 = < 3 meter = 48 pemasangan
3-6 meter = 40 pemasangan

Ø8 = < 3 meter = 175 pemasangan

Diasumsikan pekerjaan penulangan pelat lantai menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup:

- Mandor = 2
- Kepala Tukang = 4
- Tukang Besi = 20
- P. Tukang = 36

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)

Mandor	= 7 jam x 2 mandor = 14jam
Kepala Tukang	= 7 jam x 4 k.tukang = 28 jam
Tukang	= 7 jam x 20 tukang = 140 jam
Pekerja	= 7 jam x 36 pekerja = 252 jam

Jadi, total jam kerja per hari adalah 434 jam/ hari
- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong	= 10850 potongan
Bengkokan	= 18870 bengkokan
Kaitan	= 11730 kaitan
Pemasangan	= < 3 meter = 4568 pemasangan
	3-6 meter = 3617 pemasangan
	6-9 meter = 3100 pemasangan

- Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat

Memotong :

$$D10 = \frac{\text{Jumlah Pemotongan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{89}{10850 \text{ pemotongan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$\emptyset 8 = \frac{\text{Jumlah Pemotongan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{165}{10850 \text{ pemotongan/hari}} = 0,02 \text{ hari}$$

Bengkokan :

$$D10 = \frac{\text{Jumlah Bengkokan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{190}{18870 \text{ pemotongan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$\emptyset 8 = \frac{\text{Jumlah Bengkokan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{215}{18870 \text{ pemotongan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

Kaitan :

$$\begin{aligned} \varnothing 8 &= \frac{\text{Jumlah Kaitan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{270}{11730 \text{ pemotongan/hari}} = 0,02 \text{ hari} \end{aligned}$$

Pemasangan :

D10 :

$$< 3 \text{ meter} = \frac{48}{4568 \text{ batang/hari}} = 0,003 \text{ hari}$$

$$3-6 \text{ meter} = \frac{40}{3617 \text{ batang/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

Ø8 :

$$< 3 \text{ meter} = \frac{175}{4568 \text{ batang/hari}} = 0,1 \text{ hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapat total durasi pada tangga tipe 1 lantai 8 zona 3 adalah 0,09 hari ~ 1 hari

c). Biaya

- Biaya Material

- **Tulangan**

Harga per kg tulangan D10 = Rp 9.353/kg

Harga per kg tulangan Ø8 = Rp 9.050/kg

Kebutuhan tulangan D10 = 487,08 kg

Kebutuhan tulangan Ø8 = 195,66 kg

Biaya material :

Tulangan D10 = 487,08 x 9353

= Rp 4.500.659

Tulangan Ø8 = 195,66 x 9050

= Rp 1.770.723

Total biaya tulangan **Rp 6.270.723**

- **Kawat Bendrat**

Sama seperti harga tulangan, harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga per kg kawat = Rp 17.000

Kebutuhan bendrat = $10\% \times 682,79 \text{ kg}$

= 68,27 kg

Biaya material = $68,2 \times 17000$

= Rp 1.160.656

Jadi, total biaya material pada lantai 8 zona 1 adalah
Rp 7.431.379

- **Upah Pekerja**

Upah pekerja per hari

- Mandor = Rp 113.000

Mandor yang dibutuhkan = 2

Upah per hari = $2 \times \text{Rp } 113.000 = \text{Rp.}226.000$

- Kepala Tukang = Rp 111.500

Tukang yang dibutuhkan = 4

Upah per hari = $4 \times \text{Rp } 111.500 = \text{Rp.}446.000$

- Tukang = Rp 110.000

Tukang yang dibutuhkan = 20

Upah per hari = $20 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp.}2.200.000$

- Pekerja = Rp 108.400

Pekerja yang dibutuhkan = 36

Upah per hari = $36 \times \text{Rp } 108.400 = \text{Rp.}3.902.400$

Jadi, upah pekerja per hari sebanyak Rp. **6.774.400**

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan penulangan tangga lantai 8 zona 3 untuk 1 hari adalah,

= $1 \times \text{Rp. } 6.774.400 = \text{Rp. } 6.774.400$

6.4 Pekerjaan Pengecoran Pelat, Balok dan Tangga

1. Durasi Pengecoran

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu *concrete pump*. Pengecoran pelat, balok dan tangga dilakukan secara bersamaan. Diambil contoh perhitungan pada pelat, balok dan tangga lantai 8 zona 1.

Spesifikasi *concrete pump* adalah sebagai berikut:

- Tipe = *Concrete pump* Portable Zoomlion HBT90.18.195RSK
- Output Piston Side = 80 m³/Jam
- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
- Faktor cuaca = 1 (Cerah)
- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Terampil)
- Kemampuan Produksi = Output Piston Side x efisiensi
= 45,00 m³/jam
- Volume pengecoran = 118 m³
- Waktu operasional = $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kemampuan Produksi}} = 2,619 \text{ jam}$
- Waktu Persiapan (asumsi dari lapangan)

Pengaturan posisi	= 15 menit
Pemasangan pipa	= 45 menit
Pemanasan mesin	= 60 menit +
Total	= 120 menit
- Waktu Tambah

Pergantian <i>truck mixer</i>	= 25 menit
<u>Uji slump</u>	= 5 menit +
Total	= 30 menit
- Waktu Pasca Pelaksanaan

Pembersihan pompa	= 60 menit
Pembongkaran pipa	= 60 menit
<u>Persiapan kembali</u>	= 10 menit +
Total	= 130 menit

- | | | |
|------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 mandor | = 1 x Rp 113.000,- | = Rp 113.000,- |
| 1 kepala tukang | = 1 x Rp 111.500,- | = Rp 111.500,- |
| 5 tukang | = 5 x Rp 110.000,- | = Rp 550.000,- |
| 6 pekerja | = 6 x Rp 108.400,- | = Rp 650.400,- |

Total = Rp 1.424.900,-

Total biaya upah = Rp 1.424.900,- x 1 hari
= Rp 1.424.900,-

- Total biaya pengecoran
 - Biaya bahan = Rp 87.200.982,-
 - Biaya sewa *concrete pump* = Rp 4.200.000,-
 - Biaya sewa *concrete vibrator* = Rp 300.000,-
 - Biaya upah pekerja = Rp 1.424.900,-
 - Total = Rp 93.125.882,-

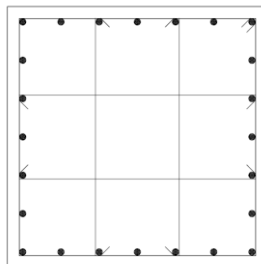
6.5 Pekerjaan Kolom

Pekerjaan kolom terdiri dari 3 item pekerjaan antara lain ialah pekerjaan pembesian, bekisting dan pengecoran.

1. Pekerjaan penulangan kolom

a). Volume Pekerjaan

Contoh perhitungan kolom diambil dari kolom tipe K2-1 as D-3 pada lantai 9 zona 1.



Gambar 6.5 Detail tulangan kolom K2-1 lantai 9

- Data Dimensi :
 - b = 0,9 m

$h = 0,9 \text{ m}$
 $L_n = 3,6 \text{ m}$
 Decking = $0,04 \text{ m}$
 Tulangan utama = 24 D22
 Tulangan sengkang = D10-100
 Kait = D10-100

- Panjang Tulangan Utama
 $(3,6 + 40(0,022)) \times 24 = 107,52 \text{ m}$

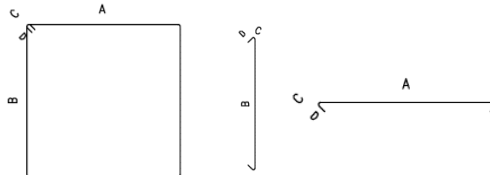
Kebutuhan tulangan

$$D22 = \frac{107,52 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 8,96 \sim 9 \text{ lonjor}$$

Berat tulangan

$$D22 = 9 \times 35,76 \text{ kg/m} = 321,84 \text{ kg}$$

- Panjang Tulangan Sengkang



Gambar 6.6 Detail sengkang kolom K2-1 lantai 9

Tabel 6.16 Panjang tulangan sengkang kolom

Diameter Tulangan Sengkang		Panjang (mm)				n	Panjang Tulangan Sengkang	Panjang Total Tul. Sengkang	Berat Tul. Sengkang
(mm)		A	B	Bengkokan	Kaitan		(m)	(m)	(Kg)
10	100	820	820	40	75	37	3.63	134.31	82.87
10	100	0	820	40	75	73	1.99	76.65	47.29
10	100	820	0	40	75	73	1.99	76.65	47.29

Dari data diatas didapatkan total panjang untuk tulangan sengkang yaitu : $134,31 + 76,65 + 76,65 = 287,61 \text{ m}$

Kebutuhan tulangan

$$D10 = \frac{287,61 \text{ m}}{12 \text{ m0}} = 23,96 \sim 24 \text{ lonjor}$$

Berat tulangan

$$D10 = 24 \times 7,40 \text{ kg/m} = 177,6 \text{ kg}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan tulangan per lantai sebagai berikut :

Tabel 6.17 Rekapitulasi tulangan kolom per lantai

Lantai	Diameter	Berat (kg)
8	22	0
	19	10857
	16	0
	10	7148
9	22	0
	19	10857
	16	0
	10	7148
10	22	0
	19	10857
	16	0
	10	7148
11	22	0
	19	2091
	16	1728
	10	6796
12	22	10616
	19	10616
	16	8524
	10	6796
15	22	101
	19	1642
	16	1728
	10	6372
16	22	357
	19	1642
	16	1382
	10	5493
17	22	0
	19	1634
	16	1459
	10	4915
18	22	0
	19	167
	16	1003
	10	19827

b). Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada sub bab 2.3.2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :
 - D22 = 2 jam
 - D19 = 2 jam
 - D16 = 2 jam
 - D10 = 2 jam

- Bengkokan :
 - D22 = 1,5 jam
 - D19 = 1,5 jam
 - D16 = 1,5 jam
 - D10 = 1,15 jam
- Kaitan :
 - D22 = 2,3 jam
 - D19 = 2,3 jam
 - D16 = 2,3 jam
 - D10 = 1,85 jam
- Memasang : sesuai dengan pada tabel 2.6 bab II

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan kolom lantai 8 zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan
 - D22 = 264 potongan
 - D10 = 1977 potongan
- Jumlah Bengkokan
 - D22 = 528 bengkokan
 - D10 = 1221 bengkokan
- Jumlah Kaitan
 - D10 = 3954 kaitan

- Jumlah Pemasangan

Tabel 6.18 Jumlah pemasangan tulangan kolom lantai 8 zona 1

Lantai	Zona	Diameter	< 3 meter	3 - 6 meter	6 - 9 meter
8	1	25	0	0	0
		22	0	264	0
		19	0	0	0
		10	1570	407	0

Diasumsikan pekerjaan penulangan balok menggunakan 2 grup pekerja, terdiri dari 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah tenaga kerja untuk 2 grup:

- Mandor = 2
- Kepala Tukang = 2
- Tukang Besi = 30
- P. Tukang = 30

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 2 k.tukang = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 30 tukang = 210 jam
 - Pekerja = 7 jam x 30 pekerja = 210 jam
 - Jadi, total jam kerja per hari adalah 448 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

- Memotong :

$$\text{Semua diameter} = 11200 \text{ potongan/hari}$$

- Bengkokan :

$$\text{D22} = 14933 \text{ bengkokan/hari}$$

$$\text{D10} = 19478 \text{ bengkokan/hari}$$

- Kaitan :
D10 = 12108 kaitan /hari

- Pemasangan :

Tabel 6.19 Produktivitas pemasangan tulangan kolom

Lantai	Zona	Diameter	< 3 meter	3 - 6 meter	6 - 9 meter
8	1	22	3896	3090	2715
		10	4716	3733	3200

- Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat

Memotong :

- D22 = $\frac{264}{11200 \text{ potongan/jam}} = 0,02 \text{ hari}$
- D10 = $\frac{1977}{11200 \text{ potongan/jam}} = 0,18 \text{ hari}$

Bengkokan :

- D22 = $\frac{528}{14933 \text{ bengkokan/jam}} = 0,04 \text{ hari}$
- D10 = $\frac{1221}{19478 \text{ bengkokan/jam}} = 0,06 \text{ hari}$

Kaitan :

- D10 = $\frac{3954}{12108 \text{ kaitan/jam}} = 0,33 \text{ hari}$

Pemasangan :

Tabel 6.20 Durasi pemasangan tulangan kolom lantai 8 zona 1

Lantai	Zona	Diameter	< 3 meter	3 - 6 meter	6 - 9 meter
8	1	25	0	0	0
		22	0	0.09	0
		19	0	0	0
		10	0.33	0.11	0

Total durasi penulangan kolom lantai 8 zona 1 adalah 1,15 hari ~ **2 hari**

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi dan pemasangan tiap lantai disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6.21 Rekapitulasi durasi penulangan kolom per lantai

DURASI FABRIKASI		
Lantai	Zona	Durasi (Hari)
8 - 10	1	0.62
	2	0.58
	3	0.62
	4	0.12
	5	0.44
JUMLAH		2.38
11 & 12	1	0.62
	2	0.58
	3	0.59
	4	0.12
	5	0.40
JUMLAH		2.31
15	1	0.63
	2	0.58
	3	0.57
	4	0.12
	5	0.41
JUMLAH		2.30
16	1	0.52
	2	0.47
	3	0.57
	4	0.12
	5	0.41
JUMLAH		2.08
17	1	0.54
	2	0.48
	3	0.48
	4	0.13
	5	0.42
JUMLAH		2.06
18	1	0.07
	3	0.29
	5	0.18
JUMLAH		0.55

PEMASANGAN		
Lantai	Zona	Durasi (Hari)
8 - 10	1	0.53
	2	0.49
	3	0.54
	4	0.10
	5	0.33
JUMLAH		1.99
11 & 12	1	0.53
	2	0.49
	3	0.50
	4	0.10
	5	0.33
JUMLAH		1.94
15	1	0.54
	2	0.49
	3	0.53
	4	0.10
	5	0.33
JUMLAH		1.99
16	1	0.43
	2	0.39
	3	0.51
	4	0.10
	5	0.33
JUMLAH		1.76
17	1	0.46
	2	0.41
	3	0.41
	4	0.10
	5	0.34
JUMLAH		1.71
18	1	0.06
	3	0.24
	5	0.15
JUMLAH		0.45

c). Biaya

Perhitungan biaya tulangan dalam pekerjaan kolom meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh perhitungan diambil pada kolom lantai 8 zona 1 :

- **Biaya Material**

- **Tulangan**

Harga per kg tulangan

- D22 = Rp 8.815/kg

- D10 = Rp 9.353/kg

Kebutuhan tulangan

- D22 = 3525 kg

- D10 = 1917 kg

Biaya material :

Tulangan D22 = 3525 x 8815

= Rp 31.072.875

Tulangan D10 = 1917 x 9353

= Rp 17.929.701

Total biaya tulangan lantai 8 zona 1

Rp 49.002.576

- **Kawat Bendrat**

Sama seperti harga tulangan, harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga per kg kawat = Rp 17.000

Kebutuhan bendrat = 10% x 5442 kg

= 544,2 kg

Biaya material = 544,2 x 17000

= Rp 9.251.400

Jadi, total biaya material pada lantai 8 zona 1 adalah **Rp 58.253.976**

- Upah Pekerja
Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
Mandor yang dibutuhkan = 2
Upah per hari = 2 x Rp 113.000 = Rp.226.000
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
Tukang yang dibutuhkan = 2
Upah per hari = 2 x Rp 111.500 = Rp.223.000
 - Tukang = Rp 110.000
Tukang yang dibutuhkan = 30
Upah per hari = 30 x Rp 110.000 = Rp.3.300.000
 - Pekerja = Rp 108.400
Pekerja yang dibutuhkan = 30
Upah per hari = 30 x Rp 108.400 = Rp.3.252.000

Jadi, upah pekerja per hari sebanyak **Rp. 7.000.000**

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan penulangan balok lantai 8 zona 1 untuk 2 hari adalah:
 $= 2 \times \text{Rp. } 4.277.200 = \text{Rp. } 8.554.400$

2. Pekerjaan bekisting kolom

a). Volume Pekerjaan

Berikut adalah contoh perhitungan volume bekisting balok:

- Multiplek

Dimensi kolom K2-1 90/90 dengan panjang bersih 3,6 m.

Luas bekisting :

$$= \{(0,9 \times 3,6) \times 2\} + \{(2 \times 0,018)\} + \{(0,9 \times 3,6) \times 2\}$$

$$= 13 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \frac{\text{Luas bekisting}}{(1,22 \times 2,44)}$$

$$= \frac{13 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2}$$

$$= 4,36 \sim 5 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Sabuk

$$\text{Panjang sabuk} = (0,9 + 0,9) \times 2 \times 2 = 7,2 \text{ m}$$

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= L_n/4 = (7,2/4) \times 5 = 10 \text{ buah}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm

Kaso

$$\text{Panjang kaso} = 3,6 \text{ m}$$

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= (h_{\text{kolom}}/4) = 0,9 \sim 1 \text{ batang}$$

Dalam 1 balok dibutuhkan 3 kayu 5/7 per-sisinya, jadi total kayu kaso yang dibutuhkan

$$= 4 \times 3 \text{ sisi balok} \times \text{jumlah kebutuhan kayu}$$

$$= 4 \times 3 \times 1$$

$$= 12 \text{ buah}$$

- Pipa Support

Pipa support pada bekisting kolom digunakan 2 buah pipa tiap sisi. Jadi kebutuhan pipa support per kolom yaitu $2 \times 4 = 8$ buah

- Kickers

Kickers pada bekisting kolom sama seperti pipa support, digunakan 2 buah kickers tiap sisi. Jadi kebutuhan kickers per kolom yaitu $2 \times 4 = 8$ buah

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m^2 .

Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{13 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2} = 5,023 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting

$$= \frac{13 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2}$$

$$= 3,74 \text{ liter}$$

b). Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting kolom berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 5 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting kolom menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 1
- Kepala Tukang = 1
- Tukang Kayu = 10
- P. Tukang = 20

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting kolom diambil kolom pada lantai 8 zona 1. Volume bekisting kolom adalah 142 m², maka durasi per-grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 1 k.tukang = 7 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 228 jam/ hari

- Produktivitas per hari (m²/hari)

$$\text{Menyetel} = \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{228}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 198 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 \text{Memasang} &= \frac{228}{5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 238 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 \text{Membongkar} &= \frac{228}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 340 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 \text{Reparasi} &= \frac{228}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 340 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pekerjaan bekisting kolom

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{142 \text{ m}^2}{198 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,72 \text{ hari} \\
 \text{Memasang} &= \frac{142 \text{ m}^2}{238 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,6 \text{ hari} \\
 \text{Membongkar} &= \frac{142 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,42 \text{ hari} \\
 \text{Reparasi} &= \frac{142 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,42 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 8 zona 1 adalah 1.37 hari ~ 2 hari

c). Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan kolom meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

- Multiplek

Harga multiplek: Rp 330.000,-/lembar

Kebutuhan multiplek = 55 lembar

Biaya material = 5 x 330.000 = Rp 1.650.000

- Kayu Meranti 6/12

Harga meranti 6/12: Rp 68.571/batang

Kebutuhan meranti 6/12 = 110 batang

Biaya material = 110 x 68.571 = Rp 7.542.810

- Pipa Support
 Harga sewa 1 buah support per bulannya Rp 30.000.
 Kebutuhan pipa support = 88 buah
 Biaya pipa support = $88 \times 30.000 = \text{Rp. } 2.640.000$
- Kickers
 Harga sewa 1 buah support per bulannya Rp 30.000.
 Kebutuhan kickers = 88 buah
 Biaya pipa support = $88 \times 30.000 = \text{Rp. } 2.640.000$
- Paku
 Harga paku = Rp 17.000/kg
 Kebutuhan paku = 55 kg
 Biaya pipa support = $55 \times 30.000 = \text{Rp. } 1.650.000$
- Oli
 Harga oli per liter = Rp 2.700
 Kebutuhan oli = 40,9 liter
 Biaya oli = $40,9 \times 2700 = \text{Rp. } 10.905.300$

Sehingga total biaya material yang dibutuhkan untuk bekisting adalah: **Rp 27.028.110**

- Upah Pekerja
 Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
 Kepala Tukang yang dibutuhkan = 1
 Upah per hari = $1 \times \text{Rp } 113.000 = \text{Rp. } 113.000$
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
 Tukang yang dibutuhkan = 1
 Upah per hari = $1 \times \text{Rp } 111.500 = \text{Rp. } 111.500$
 - Tukang = Rp 110.000
 Tukang yang dibutuhkan = 10
 Upah per hari = $10 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp. } 1.100.000$
 - Pekerja = Rp 108.400
 Pekerja yang dibutuhkan = 20

Upah per hari = $20 \times \text{Rp } 108.400 = \text{Rp.}2.168.000$
 Jadi, upah pekerja per hari sebanyak **Rp. 3.492.500**

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 8 zona 1 untuk 2 hari adalah,
 $= 2 \times \text{Rp. } 3.492.500 = \text{Rp. } 6.985.000$

3. Pekerjaan pengecoran

Untuk pengecoran pada kolom menggunakan beton *readymix* dengan mutu beton K-300. Volume beton kolom 1 zona = 31.68 m^3

a). Analisa bahan

Beton *readymix* dengan mutu K-300 dari PT Merak Jaya Beton dengan harga Rp 740.000/ m^3

b). Durasi

Pada pengecora kolom digunakan dengan alat bantu dari *tower crane* dan bucket cor. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *towe crane*. Perhitungan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.8.

c). Biaya

- Biaya Material

- Beton *readymix* dengan mutu beton K-300

Harga beton K-300 = Rp 740.000/ m^3

Volume cor kolom zona 1 = $31,68 \text{ m}^3$

Biaya material = $31,68 \times 740.000 =$

Rp 23.443.200

- Untuk biaya alat bantu *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.8

- *Concrete Vibrator*

Biaya sewa untuk *concrete vibrator* = Rp 9.000.000/bulan

Untuk biaya sewa pekerjaan kolom zona 1 dengan durasi 2 hari = $2 \times 9.000.000 = \text{Rp } 18.000.000$

- Upah Pekerja
Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
Mandor yang dibutuhkan = 1
Upah per hari = 1 x Rp 113.000 = Rp.113.000
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
Tukang yang dibutuhkan = 1
Upah per hari = 1 x Rp 111.500 = Rp.111.500
 - Tukang = Rp 110.000
Tukang yang dibutuhkan = 4
Upah per hari = 4 x Rp 110.000 = Rp.440.000
 - Pekerja = Rp 108.400
Pekerja yang dibutuhkan = 6
Upah per hari = 6 x Rp 108.400 = Rp.650.400

Jadi, upah pekerja per hari sebanyak
Rp. 1.314.900

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan penulangan balok lantai 8 zona 1 untuk 2 hari adalah :

$$= 2 \times \text{Rp. 1.314.900} = \text{Rp. 2.629.800}$$

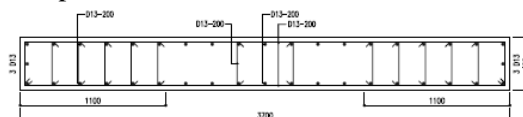
6.6 Pekerjaan Shearwall

Pada pekerjaan shearwall terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting serta pengecoran.

1. Pekerjaan penulangan shearwall

a). Volume Pekerjaan

Contoh perhitungan kolom diambil dari shearwall SW2-1 pada lantai 8 zona 3.



Gambar 6.7 Detail shearwall SW2-1 lantai 8 zona 3

- Data Dimensi :

b	= 3,7 m
h	= 0,4 m
Ln	= 3,6 m
Decking	= 0,04 m
Tulangan utama	= D13-200
Tulangan sengkang	= D13-200
Kait	= D13-200

- Panjang Tulangan Utama
 $(3,6 + 40(0,013)) \times 40 = 164,8 \text{ m}$

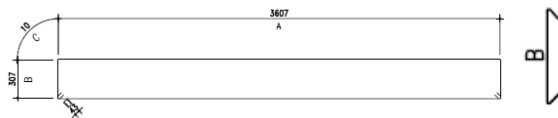
Kebutuhan tulangan

$$D13 = \frac{164,8 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 13,73 \sim 14 \text{ lonjor}$$

Berat tulangan

$$D13 = 14 \times 12,48 \text{ kg/m} = 174,72 \text{ kg}$$

- Panjang Tulangan Sengkang dan Kait



Gambar 6.8 Bestat SW2-1 lantai 8 zona 3

Dari gambar diatas didapatkan total panjang untuk tulangan Sengkang dan kait yaitu : $\{ \{ (3.62 \times 2) + (0.32 \times 2) + (0.05 \times 4) + (0.078 \times 4) \} \times 19 \} + \{ (0.32 + (0.05 \times 2) + (0.078 \times 2)) \times 217 \} = 285,46 \text{ m}$

Kebutuhan tulangan

$$D13 = \frac{285,46 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 23,7 \sim 24 \text{ lonjor}$$

Berat tulangan

$$D13 = 24 \times 12,48 \text{ kg/m} = 299,52 \text{ kg}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan kebutuhan tulangan shearwall seluruhnya sebagai berikut :

Tabel 6.22 Rekapitulasi tulangan shearwall per lantai

Lantai	Diameter	Berat (kg)
8	22	429
	16	239
	13	5197
	10	322
9	22	429
	16	239
	13	5197
	10	322
10	22	429
	16	239
	13	5197
	10	322
11	22	429
	16	239
	13	5197
	10	322
12	22	6187
	16	5758
	13	5519
	10	322
15	22	429
	16	239
	13	5197
	10	322
16	22	453
	16	252
	13	5415
	10	322
17	22	453
	16	252
	13	5415
	10	322
18	22	453
	16	252
	13	5415
	10	322

b). Durasi

Berdasarkan waktu yang didapat pada sub bab 2.3.2 didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan :
 - D22 = 2 jam
 - D16 = 2 jam
 - D13 = 2 jam
 - D10 = 2 jam
- Bengkokan :
 - D22 = 1,5 jam
 - D16 = 1,5 jam
 - D13 = 1,15 jam
 - D10 = 1,15 jam
- Kaitan :
 - D22 = 2,3 jam
 - D16 = 2,3 jam
 - D13 = 1,85 jam
 - D10 = 1,85 jam
- Memasang :
sesuai dengan tabel 2.6 bab II

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan shearwall SW2-1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan
 - D13 = 276 potongan
- Jumlah Bengkokan
 - D13 = 57 bengkokan
- Jumlah Kaitan
 - D13 = 472 kaitan
- Jumlah Pemasangan
 - D13 = < 3 meter = 217
 - 3 – 6 meter = 40
 - 6 – 9 meter = 19

Diasumsikan pekerjaan penulangan balok menggunakan 1 grup pekerja

- Mandor = 2
- Kepala Tukang = 2
- Tukang Besi = 30
- P. Tukang = 30

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x Pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 2 mandor = 14 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 2 k.tukang = 14 jam
 - Tukang = 7 jam x 30 tukang = 110 jam
 - Pekerja = 7 jam x 30 pekerja = 110 jam
- Jadi, total jam kerja per hari adalah 448 jam/ hari

- Produktivitas 1 grup per hari (tulangan/hari)

$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

- Memotong :

Semua diameter = 11200 potongan/hari

- Bengkokan :

D13 = 19478 bengkokan/hari

- Kaitan :

D13 = 12108 kaitan /hari

- Pemasangan :

D13 = < 3 meter = 4716

3 – 6 meter = 3733

6 – 9 meter = 3200

- Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat

- Memotong :

$$D13 = \frac{276}{11200 \text{ potongan/jam}} = 0,02 \text{ hari}$$

- Bengkokan :

$$D13 = \frac{57}{19478 \text{ bengkokan/jam}} = 0,003 \text{ hari}$$

- Kaitan :

$$D13 = \frac{472}{12108 \text{ kaitan/jam}} = 0,04 \text{ hari}$$

- Pemasangan :

$$\begin{aligned} D13 &= < 3 \text{ meter} &= 0,05 \text{ hari} \\ &3 - 6 \text{ meter} &= 0,01 \text{ hari} \\ &6 - 9 \text{ meter} &= 0,01 \text{ hari} \end{aligned}$$

Total durasi penulangan shearwall lantai 8 zona 3 adalah 0,13 hari ~ **1 hari**

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi fabrikasi dan pemasangan tiap lantai disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 6.23 Rekapitulasi durasi penulangan kolom per lantai

Lantai	Zona	Durasi (Hari)
8 - 15	1	0.26
	3	0.13
	4	0.71
	5	0.51
JUMLAH		1.60
16 - 18	1	0.27
	3	0.13
	4	0.72
	5	0.49
JUMLAH		1.62

c). Biaya

Perhitungan biaya tulangan dalam pekerjaan shearwall meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material

- **Tulangan**

Harga per kg tulangan

- D13 = Rp 8.713/kg

Kebutuhan tulangan

- D13 = 446,638 kg

Biaya material :

- D13 = 446,638 x 8713

= Rp 3.891.556

- **Kawat Bendrat**

Sama seperti harga tulangan, harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga per kg kawat = Rp 17.000

Kebutuhan bendrat = 10% x 446,638 kg

= 44,664 kg

Biaya material = 44,64 x 17000

= Rp 758.880

Jadi, total biaya material pada lantai 8 adalah

Rp 4.650.436

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

- Mandor = Rp 113.000

Mandor yang dibutuhkan = 2

Upah per hari = 2 x Rp 113.000 = Rp.226.000

- Kepala Tukang = Rp 111.500

Tukang yang dibutuhkan = 2

Upah per hari = 2 x Rp 111.500 = Rp.223.000

- Tukang = Rp 110.000
Tukang yang dibutuhkan = 30
Upah per hari = 18 x Rp 110.000 = Rp.3.300.000
 - Pekerja = Rp 108.400
Pekerja yang dibutuhkan = 30
Upah per hari = 18 x Rp 108.400 = Rp.3.252.000
- Jadi, upah pekerja per hari sebanyak **Rp. 7.000.000**

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan penulangan balok lantai 8 zona 3 untuk 1 hari adalah:
= 1 x Rp. 7.000.000 = **Rp 7.000.000**

2. Pekerjaan bekisting sheawall

a). Volume Pekerjaan

Berikut adalah contoh perhitungan volume bekisting shearwall:

- Multiplek

Dimensi sheawall SW2-1 dengan panjang bersih 3,6 m.

Luas bekisting

$$\begin{aligned}
 &= \text{keliling shearwall} \times h \text{ shearwall} \\
 &= 8,20 \times 3,6 \\
 &= 29,52 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kebutuhan multiplek} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{(1,22 \times 2,44)} \\
 &= \frac{29,52 \text{ m}^2}{2,9768 \text{ m}^2} \\
 &= 9,9 \sim 10 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Sabuk

1 set sabuk terdiri dari 2 batang kayu 6/12, 1 shearwall terdapat 5 set tiap sisinya.

Jumlah kebutuhan kayu 6/12 (per 4 m) dihitung manual dari gambar didapatkan 30 batang sabuk

- Kayu Meranti 5/7 cm

Kaso

Panjang kaso = 3,6 m

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= ((3.7/0,4) \times 2 \text{ sisi}) + 4 = 23 \text{ batang}$$

- Pipa Support

Pipa support pada bekisting SW2-1 digunakan 3 untuk sisi Panjang dan 1 untuk sisi pendek jadi pipa support yang dibutuhkan yaitu 10 buah pipa tiap.

- Kickers

Kickers pada bekisting kolom sama seperti pipa support yaitu 10 buah kickers

- Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{29,52 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{3,64 \text{ kg} + 7,27 \text{ kg}}{2} = 11,41 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting

$$= \frac{29,52 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} = 14,76 \text{ liter}$$

b). Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan merepasi bekisting shearwall berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 5 jam

- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting kolom menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 1
- Kepala Tukang = 1
- Tukang Kayu = 10
- P. Tukang = 20

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting shearwall SW2-1. Volume bekistingnya adalah 30 m², maka durasi per-grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
 - Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam
 - Kepala Tukang = 7 jam x 1 k.tukang = 7 jam
 - Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
 - Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 238 jam/ hari

- Produktivitas per hari (m²/hari)
 - Menyetel
$$= \frac{\text{Durasi jam kerja tukang}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} \times 10 \text{ m}^2$$

$$= \frac{238}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 170 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Memasang
$$= \frac{238}{5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 297,5 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Membongkar
$$= \frac{238}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 340 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Reparasi
$$= \frac{238}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 340 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi Pekerjaan Balok
 - Menyetel
$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{30 \text{ m}^2}{170 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,17 \text{ hari}$$

$$\text{Memasang} = \frac{30 \text{ m}^2}{297,5 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0.1 \text{ hari}$$

$$\text{Membongkar} = \frac{30 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,09 \text{ hari}$$

$$\text{Reparasi} = \frac{30 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,09 \text{ hari}$$

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah 0,29 hari ~ 1 hari

c). Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan kolom meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat
 - Multiplek
 - Harga multiplek: Rp 330.000,-/lembar
 - Kebutuhan multiplek shearwall = 10 lembar
 - Biaya material = 10 x 330.000 = Rp 3.300.000
 - Kayu Meranti 6/12
 - Harga meranti 6/12: Rp 68.571/batang
 - Kebutuhan meranti 6/12 = 30 batang
 - Biaya material = 30 x 68.571 = Rp 2.057.130
 - Pipa Support
 - Harga sewa 1 buah support per bulannya Rp 30.000.
 - Kebutuhan pipa support = 8 buah
 - Biaya pipa support = 8 x 30.000 = Rp. 240.000
 - Kickers
 - Harga sewa 1 buah support per bulannya Rp 30.000.
 - Kebutuhan kickers lantai 9 zona 1 = 8 buah
 - Biaya pipa support = 8 x 30.000 = Rp. 240.000
 - Paku
 - Harga paku = Rp 17.000/kg
 - Kebutuhan paku = 11,41 kg
 - Biaya pipa support = 11,41 x 17000 = Rp. 193.970

- Oli
 Harga oli per liter = Rp 2.700
 Kebutuhan oli = 14,76 liter
 Biaya oli = $14,76 \times 2700 = \text{Rp. } 39.933$

Sehingga total biaya material yang dibutuhkan untuk bekisting SW2-1 adalah: **Rp 6.071.033**

- Upah Pekerja
 Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
 Kepala Tukang yang dibutuhkan = 1
 Upah per hari = $1 \times \text{Rp } 113.000 = \text{Rp. } 113.000$
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
 Tukang yang dibutuhkan = 1
 Upah per hari = $1 \times \text{Rp } 111.500 = \text{Rp. } 111.500$
 - Tukang = Rp 110.000
 Tukang yang dibutuhkan = 10
 Upah per hari = $10 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp. } 1.100.000$
 - Pekerja = Rp 108.400
 Pekerja yang dibutuhkan = 20
 Upah per hari = $20 \times \text{Rp } 108.400 = \text{Rp. } 2.168.000$

Jadi, upah pekerja per hari sebanyak **Rp. 3.492.500**

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting SW2-1 untuk 1 hari adalah,
 $= 1 \times \text{Rp. } 3.492.500 = \text{Rp. } 3.492.500$

3. Pekerjaan pengecoran

Untuk pengecoran pada shearwall menggunakan beton *readymix* dengan mutu beton K-300. Volume beton shearwall SW2-1 = $5,08 \text{ m}^3$

a). Analisa bahan

Beton readymix dengan mutu K-300 dari PT Merak Jaya
 Beton dengan harga Rp 740.000/ m³

b). Durasi

Pada pengecora kolom digunakan dengan alat bantu dari *tower crane* dan bucket cor. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *towe crane*. Perhitungan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.8.

c). Biaya

- Biaya Material
 - Beton readymix dengan mutu beton K-300
 Harga beton K-300 = Rp 740.000/ m³
 Volume cor SW-21 = 5,08 m³
 Biaya material = 5,08 x 740.000 =
 Rp 3.759.200
 - Untuk biaya alat bantu *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.8
 - *Concrete Vibrator*
 Biaya sewa untuk *concrete vibrator* = Rp 9.000.000/bulan
 Untuk biaya sewa pekerjaan *shearwall* zona 3 dengan durasi 1 hari = 1 x 9.000.000 = Rp 9.000.000
- Upah Pekerja
 Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
 Mandor yang dibutuhkan = 1
 Upah per hari = 1 x Rp 113.000 = Rp.113.000
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
 Tukang yang dibutuhkan = 1
 Upah per hari = 1 x Rp 111.500 = Rp.111.500
 - Tukang = Rp 110.000
 Tukang yang dibutuhkan = 4
 Upah per hari = 4 x Rp 110.000 = Rp.440.000

- Pekerja = Rp 108.400
 Pekerja yang dibutuhkan = 6
 Upah per hari = 6 x Rp 108.400 = Rp.650.400

Jadi, upah pekerja per hari sebanyak
Rp. 1.314.900

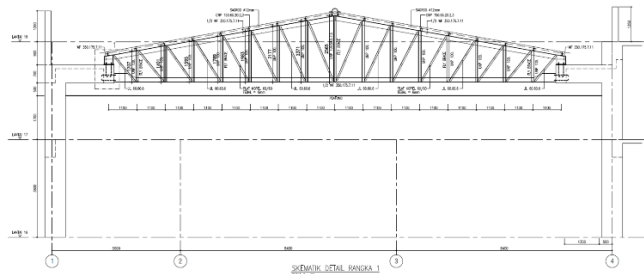
Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan penulangan shearwall SW2-1 untuk 1 hari adalah
 $= 1 \times \text{Rp. 1.314.900} = \text{Rp. 1.314.900}$

6.8 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja

1. Rangka Atap Baja

a). Volume Pekerjaan

Untuk perhitungan rangka atap baja ini diberikan contoh perhitungan besi UNP pada rangka 1 dibawah ini



Gambar 6.9 Rangka 1 struktur atap baja

- Menghitung berat
 Pada rangka 1 atap baja ini digunakan UNP dengan profil 100 x 5- x 6 x 7,5. Dapat diketahui berat jenis baja UNP yaitu 9,36 kg/m.

Diambil contoh dengan panjang yang didapat dari gambar rencana yaitu 1,21 m.

Berat UNP yang didapat :

$$\text{UNP} = (9,36 \text{ kg/m} \times 1,21 \text{ m}) \times 2 = 22,60 \text{ kg.}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui berat baja profil dalam rangka 1 yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 6.24 Rekapitulasi berat baja pada rangka 1

Tipe	Dimensi/Tebal	Berat Kg/m	Panjang m	Jumlah	Berat Total Kg	Panjang Total m
UNP	100 x 50 x 5 x 7.5	9.36	1.21	2	22.60	2.41
			1.40	2	26.21	2.80
			1.60	2	29.86	3.19
			1.79	2	33.49	3.58
			1.98	2	37.12	3.97
			2.18	2	40.75	4.35
			2.37	2	44.39	4.74
			2.57	1	24.01	2.57
Jumlah			15 m	15	258 Kg	28 m
1/2 WF	350 x 175 x 7 x 11	24.8	15.5	1	384.40	15.50
			8.76	2	434.50	17.52
Jumlah			24 m	3	819 Kg	33 m
WF	350 x 175 x 7 x 11	49.6	0.84	2	83.33	1.68
			0.31	2	31.15	0.63
Jumlah			1 m	4	114 Kg	2 m
Siku Sama Kaki	60 x 60 x 6	5.42	1.29	4	27.99	5.16
			1.50	4	32.56	6.01
			1.64	4	35.64	6.58
			1.79	4	38.89	7.18
			1.95	4	42.28	7.80
			2.11	4	45.74	8.44
			2.27	4	49.28	9.09
			2.44	4	52.88	9.76
			1.70	4	36.86	6.80
			2.53	4	54.85	10.12
			3.63	2	39.35	7.26
			Jumlah			23 m
RIB PL	6 mm	770.09	0.328	2	505.18	0.66
			0.333	2	512.88	0.67
			0.15	2	231.03	0.30
Jumlah			1 m	6	1249 Kg	1 m

Tipe	Dimensi/Tebal	Berat Kg	Volume m ²	Jumlah	Berat Total Kg
Pelat Kopel	6 mm	0.170	0.004	30	5.0868
Base Plate	12 mm	8.478	0.09	2	16.956
End Plate	12 mm	8.478	0.09	2	16.956
Jumlah				34	39 Kg

Tipe	Ukuran	Panjang (m)	Jumlah
Angkur	M22 (A325)	0.7	24
Baut	M10	0.035	18

Tabel 6.25 Rekapitulasi berat baja rangka 2

Tipe	Dimensi	Berat Kg/m	Panjang m	Jumlah	Berat Total Kg	Panjang Total m			
UNP	100 x 50 x 5 x 7.5	9.36	1.21	2	22.60	2.41			
			1.40	2	26.21	2.80			
			1.60	2	29.86	3.19			
			1.79	2	33.49	3.58			
			1.98	2	37.12	3.97			
			2.18	2	40.75	4.35			
			2.37	2	44.39	4.74			
			2.57	1	24.01	2.57			
Jumlah			15 m	15	258 Kg	28 m			
1/2 WF	250 x 125 x 6 x 9	14.8	15.5	1	384.40	15.50			
			8.76	2	434.50	17.52			
Jumlah			24 m	3	819 Kg	33 m			
WF	250 x 125 x 6 x 9	29.6	0.84	2	83.33	1.68			
			0.31	2	31.15	0.63			
Jumlah			1 m	4	114 Kg	2 m			
Siku Sama Kaki	60 x 60 x 6	5.42	1.29	4	27.99	5.16			
			1.50	4	32.56	6.01			
			1.64	4	35.64	6.58			
			1.79	4	38.89	7.18			
			1.95	4	42.28	7.80			
			2.11	4	45.74	8.44			
			2.27	4	49.28	9.09			
			1.70	4	36.86	6.80			
			2.53	4	54.85	10.12			
			2.44	4	52.88	9.76			
			Jumlah			19 m	40	417 Kg	77 m
			RIB PL	6 mm		0.328	2	505.18	0.66
0.333	2	512.88				0.67			
Jumlah			1 m	4	1018 Kg	1 m			
Jumlah Total			60 m	66	2627 Kg	141 m			

Tipe	Dimensi/Tebal	Berat Kg	Luas m ²	Jumlah	Berat Total Kg
Pelat Kopel	6 mm	0.16956	0.0036	30	5.0868
Base Plate	12 mm	4.9455	0.0525	2	9.891
End Plate	12 mm	4.9455	0.0525	2	9.891
Jumlah				34	25 Kg

Tipe	Ukuran	Panjang (m)	Jumlah
Angkur	M19 (A325)	0.75	16
Baut	M10	0.035	18

b). Durasi

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggara Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S. hal 283, disebutkan bahwa jumlah jam kerja tiap ton untuk pemasangan kuda-kuda atap dan purlin (diambil rata-rata):

Pemasangan kuda-kuda atap = 8,5 jam

Pemasangan purlin (gording) atap = 6 jam

Dalam pemasangan kuda-kuda ini diasumsikan sudah termasuk dengan waktu merakit, membaut, mengelap, dan mengangkat.

Diasumsikan pekerjaan pemasangan kuda-kuda menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 1
- Kepala Tukang = 1
- Tukang Las = 5
- P. Tukang = 7

- Rangka 1
 Berat struktur rangka 1 = 5,9 ton
 Waktu yang dibutuhkan memasang kuda-kuda atap :

$$= (8,5 \times 5,9) / 13 = 3,84 \text{ jam} \sim 0,55 \text{ hari}$$
- Rangka 2
 Berat struktur rangka 2 = 8 ton
 Waktu yang dibutuhkan memasang kuda-kuda atap :

$$= (8,5 \times 8) / 13 = 5,2 \text{ jam} \sim 0,74 \text{ hari}$$
- Purlin (Gording)
 Berat purlin = 3,8 ton
 Waktu yang dibutuhkan memasang kuda-kuda atap :

$$= (6 \times 3,8) / 13 = 2,34 \text{ jam} \sim 0,33 \text{ hari}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui durasi total untuk pemasangan rangkaa 1, rangka 2, dan purlin adalah

$$= (0,55 \times 2) + (0,74 \times 3) + 0,33 = 6,56 \text{ hari} \sim \mathbf{7 \text{ hari}}$$

b). Biaya

Tabel 6.26 Rekapitulasi harga atap baja rangka 1

VOLUME ATAP BAJA					
Jenis	Type	Ukuran	Satuan	Jumlah	Harga
RANGKA 1 BAJA	UNP	100 x 50 x 5 x 7.5	Batang	6	Rp3,150,000.00
	WF	350 x 175 x 7 x 11	Batang	6	Rp45,357,000.00
	SIKU	60 x 60 x 6	Batang	8	Rp2,360,000.00
	PLAT 6mm	6 mm	Batang	1	Rp1,618,386.00
	PLAT 12mm	12 mm	Batang	1	Rp3,236,772.00
	ANGKUR	M22	Lembar	48	Rp2,998,320.00
	BAUT	M10	Lembar	36	Rp223,200.00
Jumlah					Rp58,943,678.00
RANGKA 2 BAJA	UNP	100 x 50 x 5 x 7.5	Batang	9	Rp4,725,000.00
	WF	250 x 175 x 7 x 11	Batang	9	Rp37,723,500.00
	SIKU	60 x 60 x 6	Batang	12	Rp3,540,000.00
	PLAT 6mm	6 mm	Batang	1	Rp1,618,386.00
	PLAT 12mm	12 mm	Batang	1	Rp3,236,772.00
	ANGKUR	M19	Lembar	48	Rp2,081,760.00
	BAUT	M10	Lembar	54	Rp334,800.00
Jumlah					Rp53,260,218.00
PURLIN	SIKU	50 x 50 x 5	Batang	2	Rp380,000.00
	Sag Rod	Ø12	Batang	64	Rp1,891,200.00
	CNP	150 x 65 x 20 x 2.3	Batang	64	Rp22,720,000.00
	Ikatan Angin	Ø16	Batang	32	Rp3,680,000.00
				268.40 Kg	Rp2,952,375.36
Jumlah					Rp31,623,575.36
Jumlah Total					Rp143,827,471.36

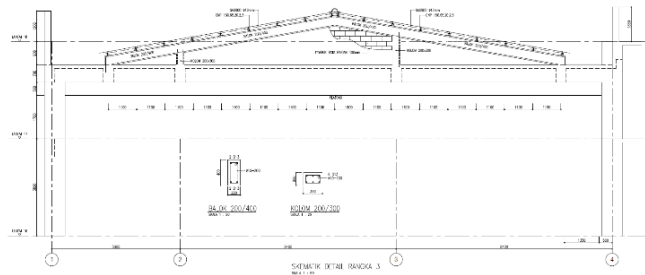
Jadi total biaya yang diperlukan untuk rangka 1, rangka 2, dan purlin adalah **Rp 143.827.471**

- Upah Pekerja
 - Upah pekerja per hari
 - Mandor = Rp 113.000
Mandor yang dibutuhkan = 1
Upah per hari = 1 x Rp 113.000 = Rp.113.000
 - Kepala Tukang = Rp 111.500
Tukang yang dibutuhkan = 1
Upah per hari = 1 x Rp 111.500 = Rp.111.500
 - Tukang = Rp 110.000
Tukang yang dibutuhkan = 5
Upah per hari = 5 x Rp 110.000 = Rp.550.000
 - Pekerja = Rp 108.400
Pekerja yang dibutuhkan = 7
Upah per hari = 7 x Rp 108.400 = Rp.758.800

Jadi, upah pekerja per hari sebanyak **Rp. 1.533.300**

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pemasangan rangka atap 1 dan 2 untuk 7 hari adalah
 $= 7 \times \text{Rp. 1.533.300} = \text{Rp. 8.550.604}$



2. Kuda-kuda beton (Rangka 3)
 a). Volume Pekerjaan



Gambar 6.10 Rangka 3 kuda-kuda beton

• **Penulangan**

Tabel 6.27 Perhitungan kuda-kuda beton tulangan sengkang

Pekerjaan	Dimensi		Detail	Diameter Tulangan Seng.	Panjang				n	Panjang Total Tul. Sengkang	Kebutuhan Tulangan Sengkang	Berat Tul. Sengkang
	b	h			A	B	C	D		(m)	Lonjor	(Kg)
Balok	200	400		Ø10 - 200	107	307	10	37	45	42.78	3.56	26.39
Kolom	200	300		Ø10 - 100	207	107	10	43	4	3.36	0.28	2.07
				Ø10 - 100	207	107	10	43	11	8.18	0.68	5.05
Jumlah Total										54.3 m	5	34 Kg

Tabel 6.28 Perhitungan kuda-kuda beton tulangan utama

Diameter Tulangan Utama	Panjang	n	Panjang Total Tul. Utama	Kebutuhan Tulangan Utama	Berat Tul. Utama	Jumlah Balok/Kolom	Panjang Total	Berat Total	Volume Tulangan	Kebutuhan Tulangan D10	Kebutuhan Tulangan D13
			(m)	Lonjor	(Kg)		(m)	(Kg)	m3	Batang	Batang
D13	9082	4	36.33	3.03	37.78	2	158.21	128.35	0.008	5	4
D13	446	6	2.68	0.22	2.78	1	6.04	4.86	0.001		
D13	1085	6	6.51	0.54	6.77	1	14.69	11.82	0.002		
			45.5 m	4	47 Kg	4	178.9 m	145 Kg	0.010 Kg	5	4

- **Bekisting**

Berikut adalah kebutuhan bekisting pada kuda-kuda beton

Tabel 6.29 Rekapitulasi berat bekisting rangka 3

REKAP BERAT (Kg)				
LANTAI	PEKERJAAN	MULTIPLEK	5/7	SUPPORT
18	BALOK	144.67	233.28	-
	KOLOM	72.34	-	4
		217.01	233.28	4.00

Tabel 6.30 Rekapitulasi kebutuhan bekisting rangka 3

REKAP KEBUTUHAN			
LANTAI	PEKERJAAN	MULTIPLEK	5/7
18	BALOK	4	12
	KOLOM	2.00	2
		6	14

- **Pengecoran**

Berikut adalah kebutuhan pengecoran pada rangka 3

Tabel 6.31 Rekapitulasi kebutuhan cor rangka 3

Lantai	Pekerjaan	Dimensi			n	Volume m3
		b	h	Ln		
18	Balok	0.2	0.4	9.08	2	1.4528
	Kolom Panjang	0.2	0.3	1.085	1	0.0651
	Kolom Pendek	0.2	0.3	0.46	1	0.0276
						1.5455

b). Durasi

- **Bekisting**

Berikut adalah durasi untuk memasang bekisting rangka 3

Tabel 6.32 Rekapitulasi durasi bekisting rangka 3

Perhitungan Durasi							
Lantai	Pekerjaan	Luas Bekisting m2	Menyetel Hari	Memasang Hari	Membuka dan Membersihkan Hari	Reparasi Hari	Pengolesan Minyak Hari
Lantai 18	Balok	5.45	0.11	0.05	0.05	0.05	0.01
	TOTAL	5	0.11	0.05	0.05	0.05	0.01
Lantai 18	Kolom Panjang	0.61	0.01212	0.00530	0.00530	0.00530	0.00076
	Kolom Pendek	0.36	0.00712	0.00312	0.00312	0.00312	0.00045
	TOTAL	1	0.0121	0.0053	0.0053	0.0053	0.0008

- **Penulangan**

Berikut adalah durasi untuk memasang tulangan pada rangka 3:

Tabel 6.33 Rekapitulasi durasi penulangan rangka 3

Lantai	Rangka ke	Pekerjaan	Durasi Fabrikasi (Hari)	Durasi Pemasangan (Hari)
18	1	Balok	0.109	0.054
		Kolom	0.012	0.006
	2	Balok	0.048	0.054
		Kolom	0.005	0.006

- **Pengecoran**

Pengecoran pada rangka 3 dilakukan dengan menggunakan bantuan dari tower crane dan concete bucket

Tabel 6.34 Rekapitulasi durasi pengecoran rangka 3

Lantai	Zona	Volume	Produksi per siklus	CT	Produksi per jam	Waktu Pelaksanaan
		m3	m3	menit	Kg/jam	Jam
18	1	1.55	1	14	3	0.48

c). Biaya

- **Biaya Material dan Alat**

Tabel 6.35 Rekapitulasi biaya rangka 3

RANGKA 3	Pengecoran		Rp1,143,670.00
	Jumlah		Rp1,143,670.00
	Bekisting	Multiplek	Rp1,980,000.00
		Kayu 5/7	Rp388,888.89
	Jumlah		Rp2,368,888.89
	Tulangan	D13	Rp435,000.00
		D10	Rp346,250.00
	Jumlah		Rp781,250.00
Jumlah			Rp92,715,184.67

- Upah Pekerja

Kebutuhan	Jumlah	Durasi (Hari)	Upah Satuan	Total Upah Per Hari
Rangka 3				
Pengecoran				
Jumlah Pekerja				
Mandor	1	0.06	Rp113,000.00	Rp6,791.61
Kepala Tukang	1		Rp111,500.00	Rp6,701.46
TC 1				
Tukang Cor	3	0.06	Rp110,000.00	Rp19,833.92
Pekerja	4		Rp108,400.00	Rp26,060.56
				Rp988,100.00
Bekisting				
Jumlah Pekerja				
Mandor	1	0.21	Rp113,000.00	Rp23,454.93
Kepala Tukang	1		Rp111,500.00	Rp23,143.58
Fabrikasi				
Tukang Kayu	1	0.14	Rp110,000.00	Rp15,221.49
Pekerja	2		Rp108,400.00	Rp30,000.16
Pemasangan				
Tukang Kayu	1	0.07	Rp110,000.00	Rp7,610.74
Pekerja	2		Rp108,400.00	Rp15,000.08
				Rp878,100.00
Penulangan				
Jumlah Pekerja				
Mandor	1	0.78	Rp113,000.00	Rp88,045.99
Kepala Tukang	1		Rp111,500.00	Rp86,877.24
Fabrikasi				
Tukang Besi	1	0.49	Rp110,000.00	Rp53,415.63
Pekerja	3		Rp108,400.00	Rp157,916.04
Pemasangan				
Tukang Besi	1	0.29	Rp110,000.00	Rp32,292.86
Pekerja	3		Rp108,400.00	Rp95,469.43
				Rp1,094,900.00

Dari data diatas dapat diketahui biaya tukang untuk rangka 3 adalah **Rp. 2.961.100**

6.9 Perhitungan Produktivitas *Tower crane*

Pada pemilihan *tower crane*, didasarkan pada radius terjauh jangkauan *tower crane* dan beban maksimum *tower crane*. Dari gambar, diketahui radius terjauh dari *tower crane* adalah 60 meter, sehingga dipasang *tower crane* dengan lengan sepanjang 60 meter dengan ujung beban maksimum ,684,25 ton dengan merk *tower crane* Potain MC 310, serta terdapat 2 buah *tower crane* yang dipasang sesuai dengan gambar. Perhitungan produktivitas bergantung pada cycle time (waktu siklus), untuk mewakili perhitungan cycle time *tower crane* ditinjau dari pekerjaan pengecoran kolom 2-1 lantai 8 zona 3 As F-3, data-data *tower crane* tercantum pada tabel berikut:

Tabel 6.36 Data-data *Tower crane*

TOWER CRANE POTAIN MC 310 60 METER		MIXER BUCKET	
Beban Maksimum	4,25 t	Kap. Bucket	1,2 m ³
Panjang Jib	60 m	Beban Beton Pada Bucket	2880 kg
<i>Kecepatan Pergi</i>			
Hoisting	80 m/menit		
Slewing	252 °/menit		
Trolley	60 m/menit		
Landing	56 m/menit		
<i>Kecepatan kembali</i>			
Hoisting	116 m/menit		
Slewing	252 °/menit		
Trolley	100 m/menit		
Landing	116 m/menit		

Tabel 6.37 Produksi Per Siklus *Tower crane*

Pekerjaan	Produksi	Satuan
Pengecoran	1,2	m3
Pengangkatan Material		
- Tulangan	1500	kg
- Bekisting	1500	kg
- Scaffolding	1500	kg
- Pipe Support	1500	kg

Cycle time atau waktu siklus adalah waktu yang diperlukan *tower crane* untuk melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari memuat, mengangkat, memutar, menurunkan, bongkar serta waktu kembali.

1. Penentuan Posisi

Penentuan koordinat posisi *Tower crane*, Kolom dan *Truck mixer* diambil dari koordinat pada Autocad, dan didapatkan koordinat-koordinat sebagai berikut:

- $Y_{tc} \text{ (tower crane)} = 1233,360$
- $X_{tc} \text{ (tower crane)} = 1582,785$
- $Y_{K2-1} \text{ (kolom)} = 1276,310$
- $X_{K2-1} \text{ (kolom)} = 1579,720$
- $Y_{tm} \text{ (truck mixer)} = 1230,885$
- $X_{tm} \text{ (truck mixer)} = 1573,808$

- Jarak kolom (segmen) terhadap *tower crane* (D1):

$$D1 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{ab})^2 + (X_{ab} - X_{tc})^2}$$

$$= 43,059 \text{ m}$$

- Jarak TM terhadap *tower crane* (D2):

$$D2 = \sqrt{(Y_{tc} - Y_{tj})^2 + (X_{tj} - X_{tc})^2}$$

$$= 9,311 \text{ m}$$

- Jarak Trolley (d) = $D2 - D1 = 33,738 \text{ m}$

- Sudut *Slewing*

$$\dot{\alpha} = \tan^{-1} \left(\frac{Y_{tc} - Y_{K2-1}}{X_{K2-1} - X_{tc}} \right) = 85,918^\circ$$

2. Waktu Angkat

- *Hoisting* (mengangkat)
 $v = 80 \text{ m/menit}$
 $h = 33,8 \text{ m}$
 $t = h/v = 0,4225 \text{ menit}$
- *Slewing* (memutar)
 $v = 252^\circ/\text{menit}$
 $\dot{\alpha} = 85,918^\circ$
 $t = \dot{\alpha}/v = 0,3409 \text{ menit}$
- *Trolley* (gerakan horizontal)
 $v = 60 \text{ m/menit}$
 $d = 33,748 \text{ m}$
 $t = d/v = 0,5625 \text{ menit}$
- *Landing* (menurunkan)
 $v = 56 \text{ m/menit}$
 $h = 5 \text{ m}$
 $t = h/v = 0,0893 \text{ menit}$

Total waktu angkat = 1,4152 menit

3. Waktu Kembali

- *Hoisting* (mengangkat)
 $v = 116 \text{ m/menit}$
 $h = 5 \text{ m}$
 $t = h/v = 0,0431 \text{ menit}$
- *Slewing* (memutar)
 $v = 252^\circ/\text{menit}$
 $\dot{\alpha} = 85,918^\circ$
 $t = \dot{\alpha}/v = 0,3409 \text{ menit}$
- *Trolley* (gerakan horizontal)

$$v = 100 \text{ m/menit}$$

$$d = 33,748 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,3375 \text{ menit}$$

- *Landing* (menurunkan)

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 33,8 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,2914 \text{ menit}$$

Total waktu kembali = 1,0129 menit

4. Waktu Bongkar Muat

- Waktu muat beton *ready mix* dari *truck mixer* ke *bucket* = 5 menit
- Waktu bongkar beton dari *bucket* ke segmen yang dituju = 7 menit

5. Perhitungan Waktu Siklus

- Total waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali
= 14,43 menit

6. Rekapitulasi Durasi *Tower crane*

Berikut merupakan rekapitulasi durasi pengecoran menggunakan *tower crane*:

Tabel 6.38 Rekapitulasi durasi *tower crane*

Lantai	Pekerjaan Kolom	Pekerjaan Shearwall
8	4,0696667	1,456092593
9	4,0696667	1,456092593
10	4,0696667	1,456092593
11	3,3655833	1,456092593

12	3,3655833	1,456092593
15	3,41041667	1,456092593
16	3,087939815	1,506458333
17	2,842828704	1,506458333
18	1,144134259	0,890393519
Atap		
Total	29,4254861	12,6398657
Jumlah total	42,0653519	

7. Perhitungan Biaya *Tower crane*

Berikut merupakan tabel perhitungan biaya penggunaan *tower crane*:

Tabel 6.39 Perhitungan biaya *tower crane*

HITUNG TOWER CRANE	
Sewa	Rp80.000.000,00 /bulan
Operator TC	Rp16.000.000,00 /bulan
Sewa Genset (200 Kva)	Rp10.500.000,00 /bulan
Solar	Rp5.150,00 /liter
Durasi proyek	95 hari
	4 bulan
Biaya sewa:	
Sewa TC (=	Rp 640.000.000,00
Operator TC=	Rp 128.000.000,00
Kebutuhan BBM	
= FOM X FW X PBB X PK	
= 26,56 liter/jam	
Sewa Genset (2)	Rp84.000.000,00
Total BBM	Rp262.625.280,00 (total pekerjaan 40 hari kerja) (40 x 24 jam)
Total biaya sewa TC	Rp1.114.625.280,00

6.9 Penjadwalan

Penjadwalan yang digunakan dalam proyek Pembangunan Spazio Tower Jl. Mayjen Yono Soewoyo Surabaya yang diimplementasikan pada program bantu *Microsoft Project* yang menghasilkan kurva S. Hasil kurva S yang telah dibuat terlampir. Dari kurva S tersebut didapatkan durasi keseluruhan pekerjaan dari pekerjaan beton struktural lantai 8 hingga lantai 18 dan rangka atap baja pada lantai 18 ialah selama 90 hari.

6.10 Rekapitulasi Biaya

Berikut merupakan tabel rekapitulasi perhitungan biaya total:

Tabel 6.40 Rekapitulasi biaya per lantai

Item Pekerjaan		Volume	Sat	Biaya Total
Pekerjaan Struktur Atas				
-	LANTAI 8			
1	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	1360	m ²	Rp445,567,685.23
	b. pekerjaan pembesian	45475.64	Kg	Rp508,286,047.55
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	215	m ³	Rp182,006,913.86
2	Pekerjaan Pelat			
	a. pekerjaan bekisting	2007	m ²	Rp466,387,833.51
	b. pekerjaan pembesian	23689.95	Kg	Rp282,424,770.75
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	266	m ³	Rp219,296,927.06
3	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	61.39	m ²	Rp17,944,553.06
	b. pekerjaan pembesian	682.74	Kg	Rp10,362,997.59
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	6	m ³	Rp27,522,456.28
4	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	20564	Kg	Rp239,581,364.58
	b. pekerjaan bekisting	206	m ²	Rp117,999,197.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	121	m ³	Rp98,834,898.07
5	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	6187	Kg	Rp70,716,948.77
	b. pekerjaan bekisting	333.36	m ²	Rp88,440,852.09
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	43	m ³	Rp37,449,328.30
-	LANTAI 9			
6	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	1360	m ²	Rp445,567,685.23
	b. pekerjaan pembesian	45475.64	Kg	Rp508,286,047.55
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	215	m ³	Rp182,006,913.86
7	Pekerjaan Pelat			
	a. pekerjaan bekisting	2007	m ²	Rp462,282,277.95
	b. pekerjaan pembesian	23689.95	Kg	Rp282,424,770.75
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	266	m ³	Rp219,296,927.06
8	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	61.39	m ²	Rp7,140,695.91
	b. pekerjaan pembesian	682.74	Kg	Rp10,362,997.59
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	6	m ³	Rp27,522,456.28
9	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	20564	Kg	Rp239,581,364.58
	b. pekerjaan bekisting	206	m ²	Rp47,122,911.55
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	121	m ³	Rp98,834,898.07
10	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	6187	Kg	Rp70,716,948.77
	b. pekerjaan bekisting	333.36	m ²	Rp26,959,224.50
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	43	m ³	Rp37,449,328.30

-	LANTAI 10			
11	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	1360	m ²	Rp138,127,162.46
	b. pekerjaan pembesian	45475.64	Kg	Rp508,286,047.55
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	215	m ³	Rp182,006,913.86
12	Pekerjaan Pelat			
	a. pekerjaan bekisting	2007	m ²	Rp170,393,869.73
	b. pekerjaan pembesian	23689.95	Kg	Rp282,424,770.75
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	266	m ³	Rp219,296,927.06
13	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	61.39	m ²	Rp7,140,695.91
	b. pekerjaan pembesian	682.74	Kg	Rp10,362,997.59
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	6	m ³	Rp27,522,456.28
14	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	20564	Kg	Rp239,581,364.58
	b. pekerjaan bekisting	206	m ²	Rp73,546,482.98
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	121	m ³	Rp98,834,898.07
15	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	6187	Kg	Rp70,716,948.77
	b. pekerjaan bekisting	333.36	m ²	Rp26,959,224.50
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	43	m ³	Rp37,449,328.30
-	LANTAI 11			
16	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	1360	m ²	Rp138,127,162.46
	b. pekerjaan pembesian	45475.64	Kg	Rp508,286,047.55
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	215	m ³	Rp182,006,913.86
17	Pekerjaan Pelat			
	a. pekerjaan bekisting	2007	m ²	Rp170,393,869.73
	b. pekerjaan pembesian	23689.95	Kg	Rp282,424,770.75
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	266	m ³	Rp219,296,927.06
18	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	61.39	m ²	Rp7,140,695.91
	b. pekerjaan pembesian	682.74	Kg	Rp10,362,997.59
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	6	m ³	Rp27,522,456.28
19	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	23689.95	Kg	Rp142,190,423.24
	b. pekerjaan bekisting	175	m ²	Rp43,736,757.21
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	99	m ³	Rp81,153,481.87
20	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	6187	Kg	Rp70,716,948.77
	b. pekerjaan bekisting	333.36	m ²	Rp26,959,224.50
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	43	m ³	Rp37,449,328.30

-	LANTAI 12		
21	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan bekisting	1360 m ²	Rp138,127,162.46
	b. pekerjaan pembesian	45475.64 Kg	Rp508,286,047.55
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	215 m ³	Rp182,006,913.86
22	Pekerjaan Pelat		
	a. pekerjaan bekisting	2007 m ²	Rp170,393,869.73
	b. pekerjaan pembesian	23689.95 Kg	Rp282,424,770.75
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	266 m ³	Rp219,296,927.06
23	Pekerjaan Tangga		
	a. pekerjaan bekisting	61.39 m ²	Rp7,140,695.91
	b. pekerjaan pembesian	23689.95 Kg	Rp10,362,997.59
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	6 m ³	Rp27,522,456.28
24	Pekerjaan Kolom		
	a. pekerjaan pembesian	11460 Kg	Rp142,190,423.24
	b. pekerjaan bekisting	175 m ²	Rp68,047,541.23
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	99 m ³	Rp81,153,481.87
25	Pekerjaan <i>Shearwall</i>		
	a. pekerjaan pembesian	6187 Kg	Rp70,716,948.77
	b. pekerjaan bekisting	333.36 m ²	Rp26,959,224.50
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	43 m ³	Rp37,449,328.30
-	LANTAI 15		
26	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan bekisting	1360 m ²	Rp138,127,162.46
	b. pekerjaan pembesian	45475.64 Kg	Rp508,286,047.55
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	215 m ³	Rp182,006,913.86
27	Pekerjaan Pelat		
	a. pekerjaan bekisting	2007 m ²	Rp170,393,869.73
	b. pekerjaan pembesian	23689.95 Kg	Rp282,424,770.75
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	266 m ³	Rp219,296,927.06
28	Pekerjaan Tangga		
	a. pekerjaan bekisting	61.39 m ²	Rp7,140,695.91
	b. pekerjaan pembesian	23689.95 Kg	Rp10,362,997.59
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	6 m ³	Rp27,522,456.28
29	Pekerjaan Kolom		
	a. pekerjaan pembesian	10604 Kg	Rp133,129,370.60
	b. pekerjaan bekisting	175 m ²	Rp43,736,757.21
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	99 m ³	Rp81,153,481.87
30	Pekerjaan <i>Shearwall</i>		
	a. pekerjaan pembesian	6187 Kg	Rp70,716,948.77
	b. pekerjaan bekisting	333.36 m ²	Rp26,959,224.50
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	43 m ³	Rp37,449,328.30

-	LANTAI 16		
31	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan bekisting	1576	m ²
	b. pekerjaan pembesian	53616.15	Kg
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	250	m ³
32	Pekerjaan Pelat		
	a. pekerjaan bekisting	1971	m ²
	b. pekerjaan pembesian	22818.82	Kg
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	257	m ³
33	Pekerjaan Tangga		
	a. pekerjaan bekisting	73.71	m ²
	b. pekerjaan pembesian	613.44	Kg
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	8	m ³
34	Pekerjaan Kolom		
	a. pekerjaan pembesian	9731	Kg
	b. pekerjaan bekisting	186	m ²
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	89	m ³
35	Pekerjaan <i>Shearwall</i>		
	a. pekerjaan pembesian	6443	Kg
	b. pekerjaan bekisting	351.88	m ²
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	45	m ³
-	LANTAI 17		
36	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan bekisting	1205	m ²
	b. pekerjaan pembesian	44411.56	Kg
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	189	m ³
37	Pekerjaan Pelat		
	a. pekerjaan bekisting	1257	m ²
	b. pekerjaan pembesian	14672.71	Kg
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	169	m ³
38	Pekerjaan Tangga		
	a. pekerjaan bekisting	61.63	m ²
	b. pekerjaan pembesian	728.20	Kg
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	7	m ³
39	Pekerjaan Kolom		
	a. pekerjaan pembesian	8649	Kg
	b. pekerjaan bekisting	170	m ²
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	82	m ³
40	Pekerjaan <i>Shearwall</i>		
	a. pekerjaan pembesian	6443	Kg
	b. pekerjaan bekisting	351.88	m ²
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	45	m ³

-	LANTAI 18			
41	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	1357	m ²	Rp153,497,233.54
	b. pekerjaan pembesian	49136.24	Kg	Rp546,678,313.24
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	224	m ³	Rp188,707,130.40
42	Pekerjaan Pelat			
	a. pekerjaan bekisting	1434	m ²	Rp123,204,924.47
	b. pekerjaan pembesian	22533.71	Kg	Rp270,925,428.77
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	177	m ³	Rp153,530,672.19
43	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	35.03	m ²	Rp10,379,180.67
	b. pekerjaan pembesian	693.01	Kg	Rp10,669,896.42
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	6	m ³	Rp27,481,576.29
44	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	20998	Kg	Rp239,388,942.35
	b. pekerjaan bekisting	63	m ²	Rp52,211,057.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	32	m ³	Rp28,467,575.14
45	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	6443	Kg	Rp73,378,581.47
	b. pekerjaan bekisting	194.44	m ²	Rp21,610,014.58
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	25	m ³	Rp24,064,208.30
	RANGKA ATAP BAJA			
46	Pekerjaan Pemasangan Rangka Atap 1	5872.38	Kg	Rp71,117,942.37
47	Pekerjaan Pemasangan Rangka Atap 2	7955.06	Kg	Rp57,041,668.88
48	Pekerjaan Pemasangan Rangka Atap 3			
	a. pekerjaan pembesian	145	Kg	Rp3,950,224.07
	b. pekerjaan bekisting	6.41	m ²	Rp3,246,988.89
	c. pekerjaan pengecoran (K-300)	2	m ³	Rp4,620,658.89
49	Pekerjaan pemasangan purlin	3676	Kg	Rp32,434,881.11
TOTAL				Rp19,246,780,030.18

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir terapan ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pembangunan Spazio Tower Surabaya yang beralamat di Jalan Mayjend Yono Soewoyo, Surabaya adalah sebesar Rp19.246.780.000,- dengan rincian biaya per lantai sebagai berikut :
 - Lantai 8 = Rp 2.812.822.773,-
 - Lantai 9 = Rp 2.665.555.447,-
 - Lantai 10 = Rp 2.092.650.088,-
 - Lantai 11 = Rp 1.947.768.005,-
 - Lantai 12 = Rp 1.972.078.789,-
 - Lantai 15 = Rp 1.938.706.952,-
 - Lantai 16 = Rp 1.982.398.582,-
 - Lantai 17 = Rp 1.738.192.291,-
 - Lantai 18 = Rp 1.924.194.735,-
 - Atap Baja = Rp 172.412.364,-
2. Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan yaitu 98 hari (mulai tanggal 15 Januari 2018 sampai dengan tanggal 8 Mei 2018) dengan hari pelaksanaan senin sampai sabtu dan penggunaan jam kerja 1 hari selama 7 jam, mulai jam 08.00 – 16.00. Durasi yang dibutuhkan per lantai didapatkan dari program bantu *Ms. Project* berikut adalah rincian durasi per lantai :
 - Lantai 8 = 20,85 hari
 - Lantai 9 = 26,33 hari
 - Lantai 10 = 28,45 hari
 - Lantai 11 = 32,37 hari
 - Lantai 12 = 31,51 hari
 - Lantai 15 = 32,97 hari
 - Lantai 16 = 37,39 hari

- Lantai 17 = 37 hari
- Lantai 18 = 40,38 hari
- Atap Baja = 8,79 hari

7.2 Saran

Dari pekerjaan yang telah dilakukan, didapatkan saran yang diharapkan akan dapat digunakan oleh pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan di kemudian hari. Berikut ini adalah saran yang didasarkan dari proses kerja yang telah dilakukan:

1. Pembulatan nilai koefisien, volume, biaya dan durasi perlu diperhatikan untuk meminimalisir selisih nilai total.
2. Dalam memperhitungkan durasi hendaknya menentukan target berapa lama proyek akan selesai sehingga penentuan grup pekerja lebih mudah dan didapatkan durasi yang sesuai dengan target tersebut
3. Sebaiknya dalam menghitung biaya dan waktu pelaksanaan harus didasarkan pada kondisi nyata di lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2017, *SNI 0254:2017 Tentang Baja Tulangan Beton*. Jakarta
- Gunawan, Rudi, 1987, *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Penerbit Kansus
- Kusnan, 2017, *Analisa Produktivitas Tower crane Pada Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil FT UNESA Ketintang
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan dan Transmigrasi No. PER.01/MEN/1980. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Konstruksi Bangunan*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.28/PRT/M/2016. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2014. *Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*.
- PT Pembangunan Perumahan, 2003, *Buku Refrensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Sastraatmadja, A. Soedrajat, 1984, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova
- Soeharto, Iman, 1995, *Edisi Kedua: Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Rochmanhadi, 1987, *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Widiastuti, Irika, 2013, *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Remaja
Rosdakarya



PT. TANJUNGSARI PRIMA SENTOSA

Web Site : www.rimsa.co.id Email : sales@rimsa.co.id

Head Office :
Jl. Damar Industri Blok - F / No. 1
Margomulyo, Surabaya 60183
Telp. (031) 749 0766 – 68
Fax. (031) 749 0765

Representative Office:
Jl. Raya Cakung Cilincing Kav. VI
Jakarta Timur
Telp. (021) 4603904
Fax. (021) 4603903

Nomor : 100 / TSPS – TC / F / 2018
Perihal : Penawaran Harga Sewa Alat Berat
Lampiran : 2 (dua) Halaman
Attn : Bapak Andy
PT. Surya Abadi Jaya
Phone : 0812 3490 267
Email : vincentiusandys@gmail.com

Surabaya, 9 Juni 2018

Dengan hormat,

Memenuhi permintaan Bapak akan kebutuhan alat berat Tower Crane, bersama ini kami tawarkan biaya sewa dengan rincian sebagai berikut :

Merek Dan Tipe	Spesifikasi	Tinggi Dan Daya	Harga Sewa Per Bulan
POTAIN MC 310	60 mtr @ 4,25t Max 12t	53 mtr 400v/50Hz/120kva	Rp. 80.000.000

Biaya Operasional TC :

1. Mobilisasi dan demobilisasi TC tinggi Freestanding exclude mobile crane dari Surabaya	Rp.	60.000.000
2. Mobilisasi dan setting fixing angle exclude mobile crane dari Surabaya	Rp.	8.000.000
3. Pasang dan bongkar TC tinggi freestanding exclude mobile crane	Rp.	70.000.000
4. Jaminan fixing angle tidak kembali atau rusak (MC310)	Rp.	75.000.000
5. Biaya operator TC/unit/bln, borong (non pajak)	Rp.	16.000.000
6. Asuransi TC per bulan (MC310)	Rp.	3.500.000
7. Biaya pemondokan operator 2 orang/bulan	Rp.	1.000.000
8. Biaya pemondokan tim mekanik/pekerjaan/visit	Rp.	1.500.000

Tambahan Biaya Jika Diperlukan :

1. Sewa collar frame [sabuk] TC/bulan	Rp.	2.000.000
2. Tambahan mast section per bulan/unit	Rp.	2.000.000
3. Bongkar pasang collar frame per unit	Rp.	6.000.000
5. Jack up per mast	Rp.	1.500.000
6. Jack down per mast	Rp.	1.500.000
7. Fabrikasi tie-in, tidak termasuk material (3 batang per set).	By	Penyewa
8. Fabrikasi sabuk kolom tidak termasuk material / 2 bh.	By	Penyewa
9. Bongkar pasang tie-in sementara, penyesuaian kembali panjang tie-in.	By	Penyewa

No : 01/PL/MP/WA/XI/2017

Perihal : Price List Produk

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan pengerjaan proyek yang Bapak kerjakan, kami dengan ini menyampaikan Daftar Harga *rental project equipment* sebagai berikut.

No	PRODUK	DESKRIPSI	SAT	HARGA
1	Lift Barang Kapasitas 1 Ton, 1,5 Ton dan 2 Ton Bucket, uk. 125 x 90 x 185 Power 10 KW - 3 phase	1 Unit Lift Barang Tinggi Sesuai Kebutuhan + Operator	Unit	(Harga Sesuai Ketinggian)
2	Scaffolding	T. 170 cm T. 90 cm	set set	Rp. 35.000,00/ Bulan Rp. 30.000,00/ Bulan
3	Bar Bending Multifungsi	Besi 8 ulir s/d 22 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
4	Bar Bending Begel	Besi 8 ulir s/d 16 ulir	unit	Rp. 3.300.000,00/ Bulan
5	Bar Cutting	Besi 8 ulir s/d 32 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
6	Bar Bending Pelkep	Besi 16 ulir s/d 32 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
7	Bucket Cor	Kapasitas 1,2 m3	unit	Rp. 4.000.000,00/ Bulan
8	Kompresor Air Man	10 bar, 175 Cm ³ , 7KW, 3 phase	unit	Rp. 7.500.000,00/ Bulan

Syarat & Ketentuan :

1. Khusus Lift Barang Harga Belum Termasuk Instal dan Uninstal
2. Harga belum termasuk biaya mobilisasi dan demobilisasi
3. DP / Uang Muka 50% dari nilai kontrak dibayarkan saat diterbitkan Invoice
4. Pelunasan nilai kontrak dilakukan sebelum barang dikirim
5. Kontrak sewa minimal 1 bulan
6. Penurunan & Pengangkatan barang dilokasi proyek Dibantu / dilakukan pihak penyewa
7. Perawatan alat dilakukan setiap satu bulan sekali
8. Sewa terhitung sejak diterimanya barang
9. Semua harga bisa (Negotiable)

Demikian surat penawaran ini kami buat, semoga dapat menjalin kerjasama dengan baik.

MULYA PERKASA

Mulya Perkasa
ROZAK, SE
 Manager

Office : Jalan DRS, Moch Hatta 117, Caru, Pendem, Malang
 Telp & Fax : 0341-5052958 (08223905411)
 Email : ptmulyakaryaprima@mulyaperkasa.com
 Web : www.mulyaperkasa.com

https://www.readymixmurah.com/2016/11/harga-sewa-pompa-beton-kodok-2017.html	
30 – 50 Meter	Rp. 6.000.000
50 – 80 Meter	Rp. 6.500.000
81 – 100 Meter	Rp. 7.000.000
100 Meter	Nego

Keterangan:

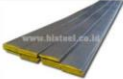
- Konfirmasi pemesanan 3 hari sebelum pengecoran
- Sebelum pengerjaan akan dilakukan survey terlebih dahulu
- Harga sudah termasuk Ppn 10 %
- Harga Readymix dapat berubah apabila ada kenaikan bbm atau kebijakan dari pemerintah
- Harga tersebut berlaku untuk wilayah jabodetabek dan sekitarnya
- Pihak pembeli bertanggung jawab terhadap tersedianya jalan yang layak, keamanan dan dapat dilalui mobil pompa menuju proyek

Berikut Harga Sewa Pompa Kodok Per Bulan

No	Produk/Jasa	Harga Sewa/Bulan
1	Pompa Kodok	Rp.125.000.000
2	Tang Mekanis	Rp.15.000.000

Nb. Bahan Bakar Solar Untuk Pompa dari Pemegang Proyek

[BAJA](#)
[BAJA RINGAN](#)
[WIREMESH](#)
[BRC](#)
[CAKAR AYAM | RING | SLOOF](#)
[PROFIL BAJA](#)
[FLOORDECK](#)
[ATAP](#)
[PAKU DAN BENDRAT](#)
[ACCESSORIES](#)
[SAFETY EQUIPMENT](#)
[SPECIAL OFFER](#)




Plat Strip 5 mm X 40 mm X 6 m

Rp (Hubungi CS)

[Beli](#)

Stok : Indent




Plat Strip 2.0 mm X 20 mm X 2 m

Rp 9.379

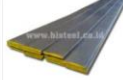
[Beli](#)

Stok : Ready



Plat Strip 3 mm X 30 mm X 6 m

Rp 56.500



Plat Strip 6 mm X 40 mm X 6 m

Rp (Hubungi CS)

Hi Steel
Pusat Penjualan Besi & Baja

Selamat Sekali! (Hi Viber)

UNP 100 x 50 x 5 x 7,5
CNP 150 x 65 x 20 x 2,3
SIKU 60 x 60 x 6 dan 50 x 50 x 5

Hi Steel

UNP 100 x 50 x 2.9 mm x 6 Mtr Rp.388.700/btg
CNP 150 x 65 x 2.8 mm x 6 Mtr Rp.536.475/btg
SIKU 60 x 60 (Real 58 x 58 x 5.8 mm) Rp.347.760/btg
SIKU 50 x 50 x 5 mm (Real 48 x 48 x 4.8 mm) Rp.272.205/btg

Hubungi Kami

☑ BEKASI 021-8227222

☑ TANGERANG 021-7412323

☑ JAKARTA 021-84903377

☑ BOGOR 021-87927700

☑ KARAWANG 0267-8490505



PRAMANA Baja

Jl. Raya Bungkal Gg. Sumur No. 50C RT. 5 RW. 3, Sambikerep - Surabaya
Telp. : (031) 720.430.93 - 081.233.744.374 Fax. (031) 740.9634
Email : supplierbesibaja@yahoo.com

Surabaya, 08 Juni 2018

Kepada :
Bp. Muhammad Riyan
Di tempat

Penawaran Harga

Dengan Hormat

Bersama ini kami sampaikan penawaran material besi beton yang Bapak butuhkan :

- Besi 8 polos SNI harga Rp. 42.900/lonjor
- Besi 10 ulir SNI harga Rp. 69.250/lonjor
- Besi 13 ulir SNI harga Rp. 108.750/lonjor
- Besi 16 ulir SNI harga Rp. 166.250/lonjor
- Besi 19 Ulir SNI harga Rp. 234.150/lonjor
- Besi 22 ulir SNI harga Rp. 315.250/lonjor
- Besi 25 ulir SNI harga Rp. 407.000/lonjor
- Besi WF 200 GG harga
- Besi WF 250 GG harga



PRAMANA Baja

Jl. Raya Bungkal Gg. Sumur No. 50C RT. 5 RW. 3, Sambikerep - Surabaya
Telp. : (031) 720.430.93 - 081.233.744.374 Fax. (031) 740.9634
Email : supplierbesibaja@yahoo.com

Surabaya, 05 Juli 2018

Kepada :
Bp. Fachri Nur Muhammad
Di tempat

Penawaran Harga

Dengan Hormat,

Bersama ini kami sampaikan penawaran harga material yang Bapak butuhkan :

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| • WF 350 GG | harga Rp. 7,559,500/batang 12 meter |
| • WF 250 GG | harga Rp. 4,191,500/batang 12 meter |
| • UNP 100x50x5x7,5 | harga Rp. 525,000/batang 6 meter |
| • CNP 150x65x2,3 | harga Rp. 355,000/batang 6 meter |
| • SIKU 60x60x6 | harga Rp. 295,000/batang 6 meter |
| • SIKU 50x50x5 | harga Rp. 190,000/batang 6 meter |
| • Plat Acer 12mmx4'x8' | harga Rp. 3,236,772/lembar |
| • Plat Acer 6mmx4'x8' | harga Rp. 1,618,386/lembar |
| • Sagrod Ø12 mm | harga Rp. 29,550/set |

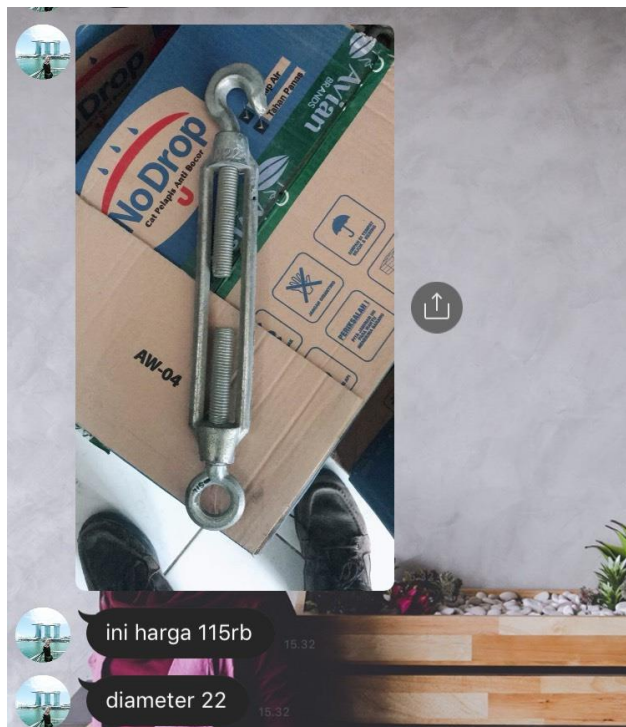
DAFTAR HARGA BETON SIAP PAKAI

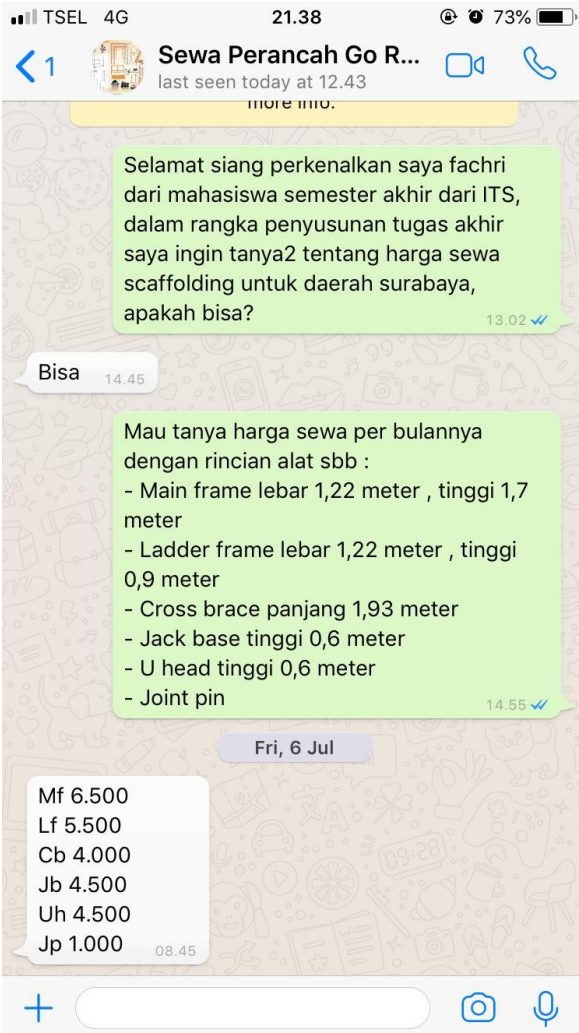
Berlaku Mulai 05 Februari 2018

NO	MUTE	SLUMP (CM)	BUTTON PRICE	HARGA PENAWARAN		KETERANGAN
				FA	NFA	
1	B-0 (f'c 4,07)12	10+-2		590,000	625,000	Semen Type I OPC
2	K-100 (f'c 8,13)12	10+-2		610,000	640,000	Semen Type I OPC
3	K-125 (f'c 10,17)12	10+-2		620,000	655,000	Semen Type I OPC
4	K-150 (f'c 12,10)12	10+-2		635,000	670,000	Semen Type I OPC
5	K-175 (f'c 14,23)12	10+-2		645,000	680,000	Semen Type I OPC
6	K-200 (f'c 16,27)12	10+-2		655,000	690,000	Semen Type I OPC
7	K-225 (f'c 18,30)12	10+-2		665,000	700,000	Semen Type I OPC
8	K-250 (f'c 20,33)12	10+-2		675,000	710,000	Semen Type I OPC
9	K-275 (f'c 22,37)12	10+-2		685,000	725,000	Semen Type I OPC
10	K-300 (f'c 24,40)12	10+-2		700,000	740,000	Semen Type I OPC
11	K-325 (f'c 26,44)12	10+-2		715,000	755,000	Semen Type I OPC
12	K-350 (f'c 28,47)12	10+-2		725,000	770,000	Semen Type I OPC
13	K-375 (f'c 30,50)12	10+-2		735,000	785,000	Semen Type I OPC
14	K-400 (f'c 32,54)12	10+-2		750,000	800,000	Semen Type I OPC
15	K-425 (f'c 34,57)12	10+-2		765,000	815,000	Semen Type I OPC
16	K-450 (f'c 36,60)12	10+-2		770,000	820,000	Semen Type I OPC
17	K-475 (f'c 38,64)12	10+-2		795,000	845,000	Semen Type I OPC
18	K-500 (f'c 40,67)12	10+-2		820,000	870,000	Semen Type I OPC



No	Kapasitas	Mesin	Generator	Beban Maksimum	Pemakaian	Harga Sewa	Over Time Genset
1	50 KVA	Yuchai	ADK	50 amp	Operasional, 8 Jam / hari	IDR 7.000.000 Per Bulan	IDR 35.000 Per Jam
2	100 KVA	Deutz	Stamford	100 amp	Operasional, 8 Jam / hari	IDR 9.000.000 Per Bulan	IDR 40.000 Per Jam
3	150 KVA	Yuchai	ADK	150 amp	Operasional, 8 Jam / hari	IDR 9.500.000 Per Bulan	IDR 43.000 Per Jam
4	200 KVA	Hyundai	Marelli	200 amp	Operasional, 8 Jam / hari	IDR 10.500.000 Per Bulan	IDR 45.000 Per Jam
5	250 KVA	Yuchai	ADK	250 amp	Operasional, 8 Jam / Hari	IDR 13.500.000 Per Bulan	IDR 57.000 Per Jam
6	300 KVA	MAN	Stamford	300 amp	Operasional, 8 Jam / Hari	IDR 15.000.000 Per Bulan	IDR 63.000 Per Jam
7	400 KVA	MAN	AVK	400 amp	Operasional, 8 Jam / Hari	IDR 20.000.000 Per Bulan	IDR 84.000 Per Jam
8	500 KVA	MAN	Stamford	500 amp	Operasional, 8 Jam / Hari	IDR 27.000.000 Per Bulan	IDR 113.000 Per Jam





Jenis paku yang satu ini tentunya sudah cukup familiar di telinga kita semua. Sesuai dengan namanya, paku yang satu ini memang diperuntukkan untuk kayu. Mulai dari memaku papan, kayu balok, triplek dan semua kebutuhan yang berkaitan dengan memaku kayu menggunakan jenis paku ini. Karena memang dikhususkan untuk material berbahan kayu, kekuatan paku ini memang menempati posisi bawah.

Paku beton putih adalah salah satu varian dari paku beton. Paku jenis ini terbuat dari besi baja yang sangat kuat dan dibuat dengan tujuan untuk menembus semen. Karena itu, jika bicara tentang kekuatan, paku beton putih ini tidak perlu diragukan lagi. Biasanya paku jenis ini juga memiliki daftar harga paku terbaru yang cukup tinggi.

Spesifikasi Paku	Satuan	Harga (Rp)
------------------	--------	------------

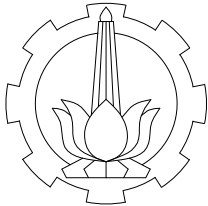
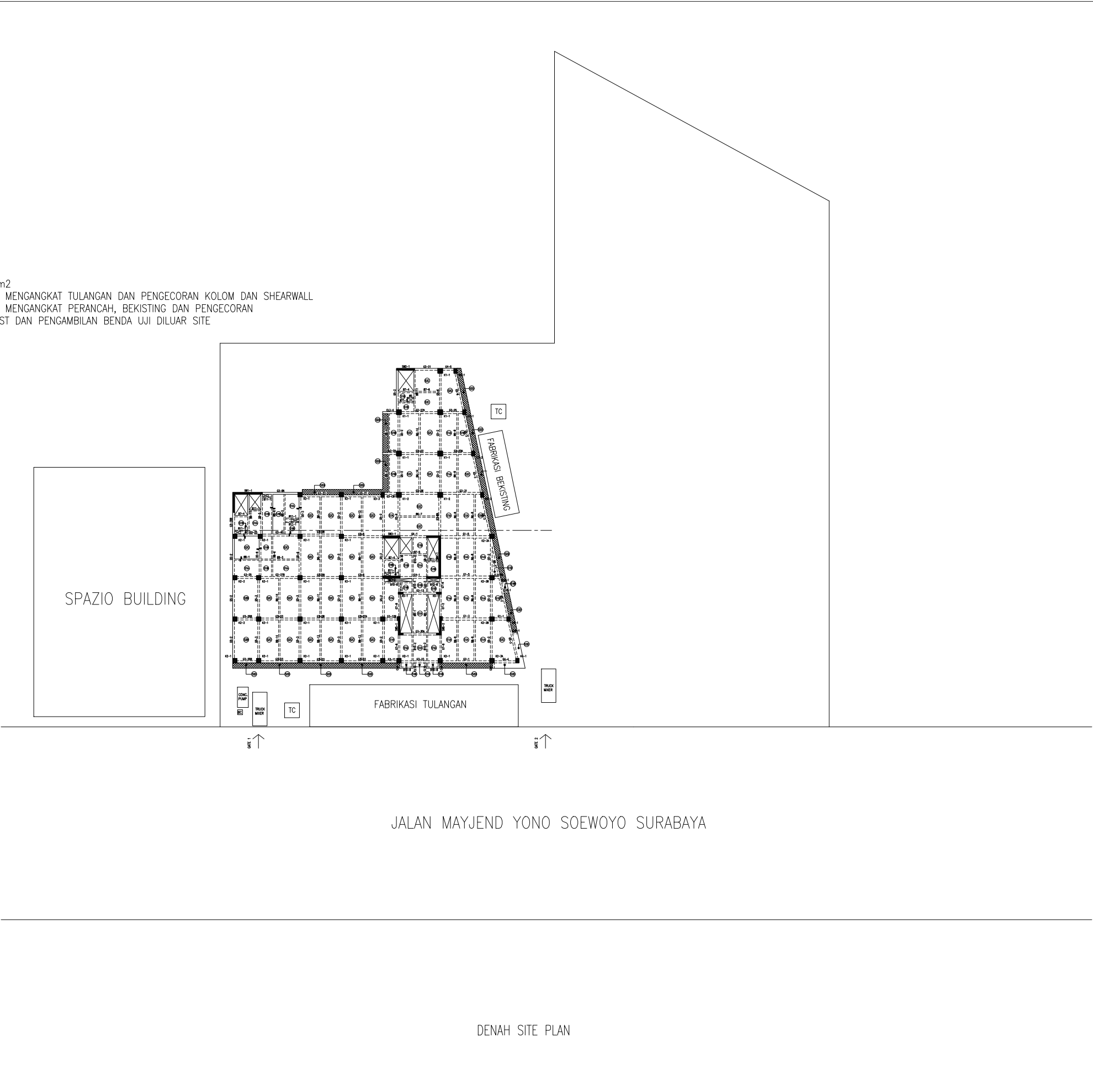
BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Fachri Nur Muhammad, dilahirkan di Bekasi, 4 April 1996, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Asy-Syukriyah Tangerang, SDIT Asy-Syukriyah Tangerang, SMP Negeri 4 Tangerang dan SMA Negeri 1 Tangerang. Setelah penulis lulus dari SMAN 1 Tangerang tahun 2014, penulis mengikuti ujian masuk Diploma IV Teknik Sipil ITS dan diterima di program studi Diploma IV Teknik Sipil pada tahun 2014 dengan mengambil konsentrasi studi di Bangunan Gedung. Pada saat kuliah, penulis pernah aktif dalam beberapa seminar dan kepanitiaan yang pernah diadakan di kampus, serta sempat mengikuti kerja praktek di PT. Nusa Raya Cipta (NRC) pada proyek pembangunan Hotel Premiere Inn dan Showroom Honda Jl. HR Muhammad, Kota Surabaya, Jawa Timur. Penulis pernah menjadi salah satu anggota Organisasi Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil ITS Periode 2016-2017 sebagai Ketua Divisi Dokumenter, Departemen Media dan Informasi.

DAFTAR GAMBAR

DENAH SITE PLAN	1	DETAIL RANGKA ATAP (LEMBAR 1)	26
SITE MANAGEMENT	2	DETAIL RANGKA ATAP (LEMBAR 2)	27
DENAH ZONASI	3	DETAIL RANGKA ATAP (LEMBAR 3)	28
DENAH LANTAI 3 - 10	4	DETAIL TANGGA DARURAT 01 (LEMBAR 1)	29
DENAH LANTAI 11	5	DETAIL TANGGA DARURAT 01 (LEMBAR 2)	30
DENAH LANTAI 12 & 15	6	DETAIL TANGGA DARURAT 01 (LEMBAR 3)	31
DENAH LANTAI 16	7	DETAIL TANGGA DARURAT 02 (LEMBAR 1)	32
DENAH LANTAI 17	8	DETAIL TANGGA DARURAT 02 (LEMBAR 2)	33
DENAH LANTAI 18	9	DETAIL TANGGA DARURAT 02 (LEMBAR 3)	34
DETAIL BALOK (LEMBAR 1)	10	DETAIL TANGGA DARURAT 03 (LEMBAR 1)	35
DETAIL BALOK (LEMBAR 2)	11	DETAIL TANGGA DARURAT 03 (LEMBAR 2)	36
DETAIL BALOK (LEMBAR 3)	12	DETAIL TANGGA DARURAT 03 (LEMBAR 3)	37
DETAIL BALOK (LEMBAR 4)	13	DETAIL TANGGA DARURAT 03 (LEMBAR 4)	38
DETAIL BALOK (LEMBAR 5)	14	KURVA S	39
DETAIL BALOK (LEMBAR 6)	15	GANTT CHART	40
DETAIL KOLOM (LEMBAR 1)	16		
DETAIL KOLOM (LEMBAR 2)	17		
DETAIL KOLOM (LEMBAR 3)	18		
DETAIL KOLOM (LEMBAR 4)	19		
DETAIL PELAT LANTAI (LEMBAR 1)	20		
DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 1)	21		
DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 2)	22		
DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 3)	23		
DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 4)	24		
DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 5)	25		



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DENAH SITE PLAN

Catatan :

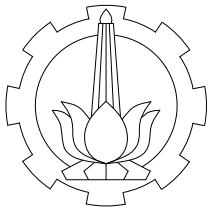
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

JUMLAH

1

38



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

SITE MANAGEMENT

Skala 1:200

Catatan :

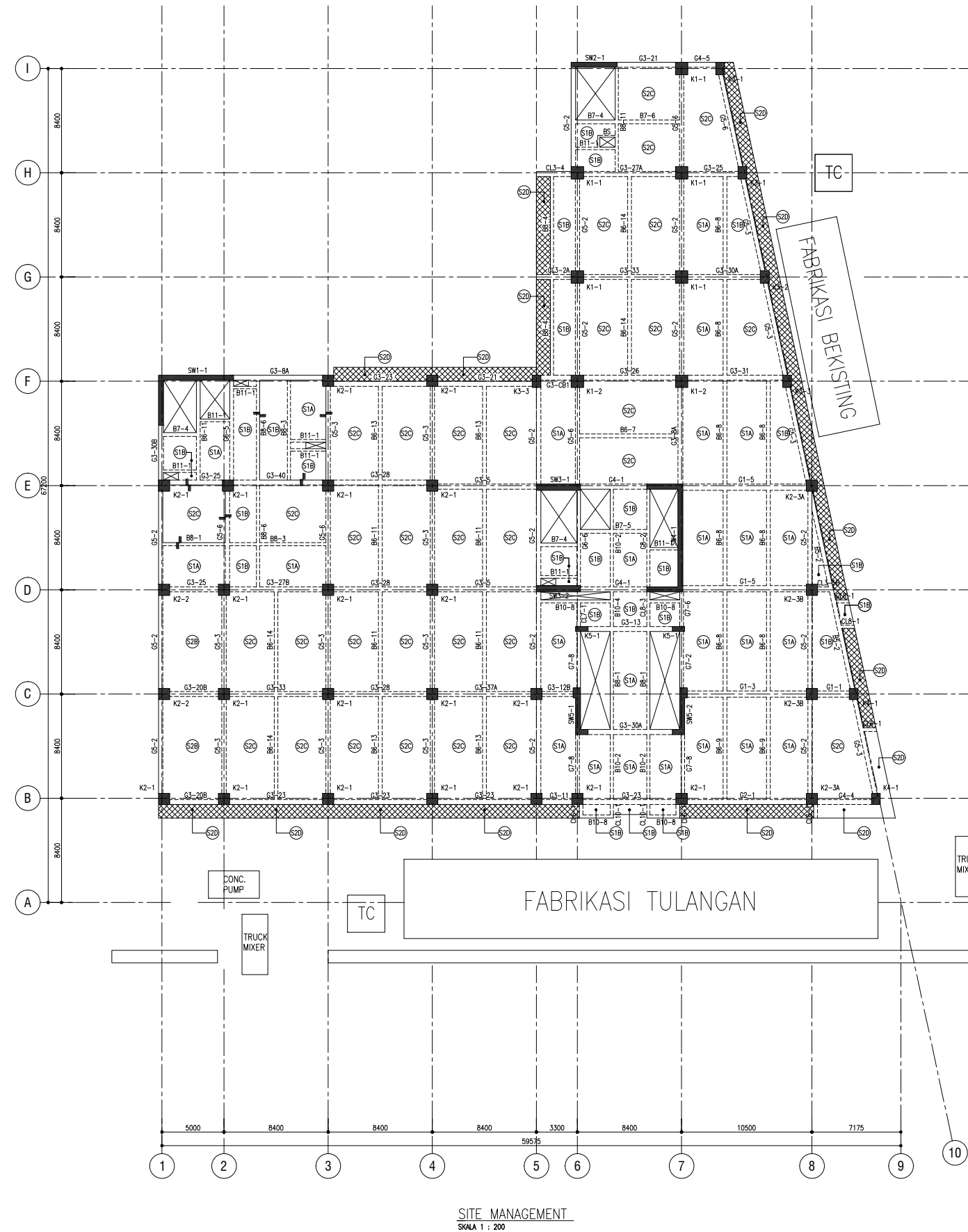
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

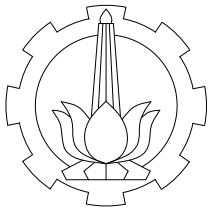
NOMOR

2

JUMLAH

38





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DENAH ZONASI
Skala 1:200

Catatan :

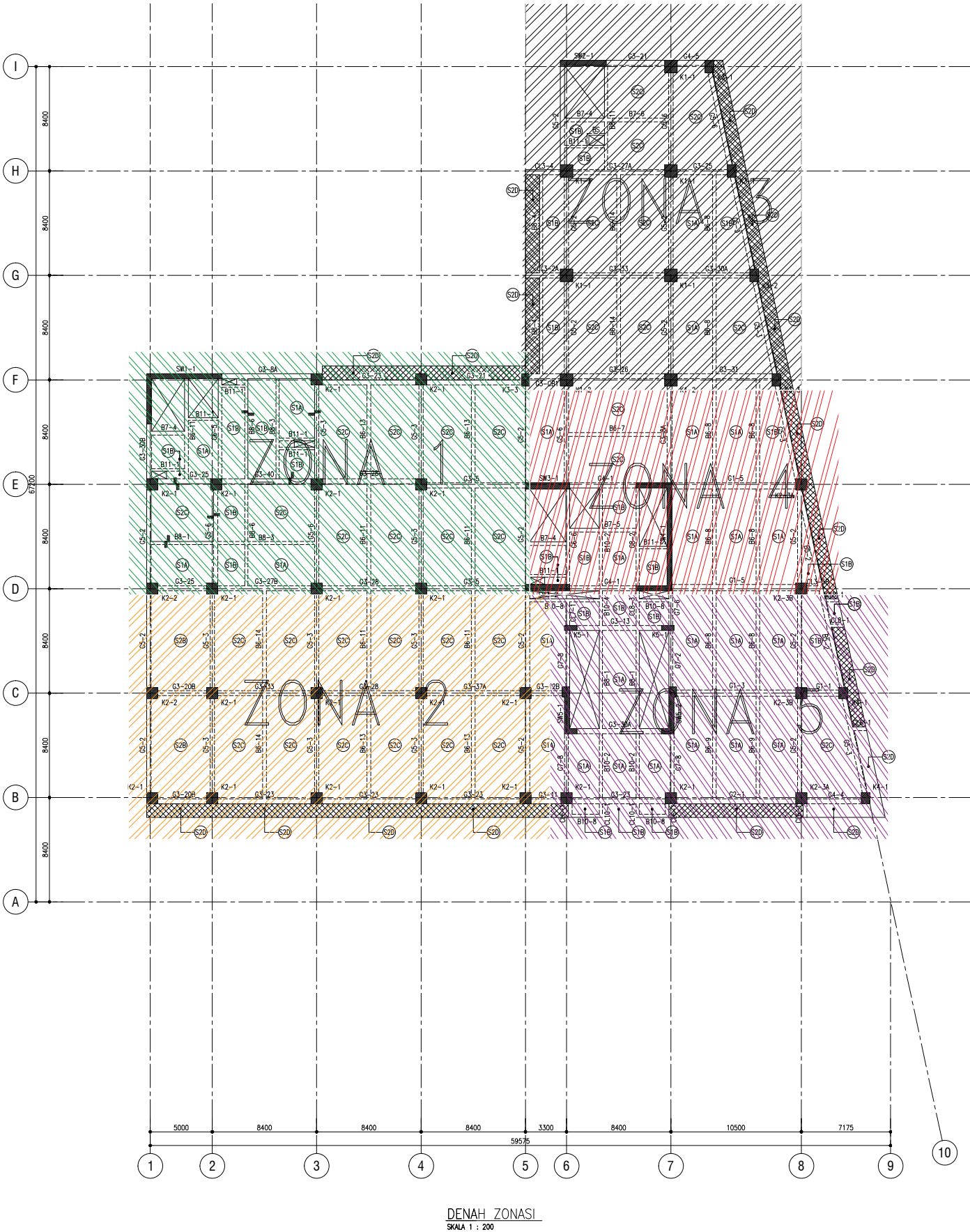
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

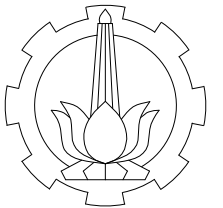
NOMOR

JUMLAH

3

38





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad

NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DENAH LANTAI 3-10

Skala 1:200

Catatan :

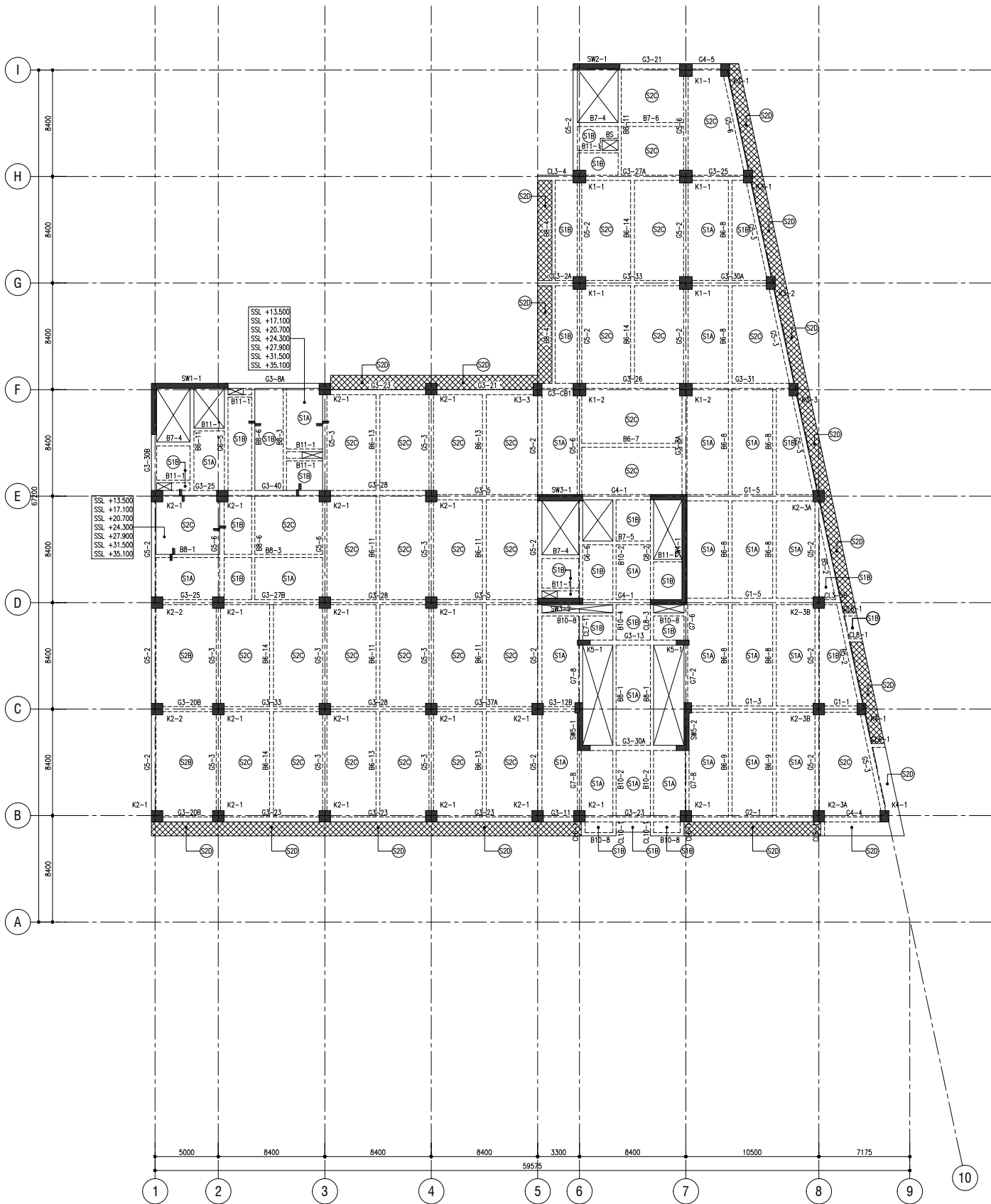
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubaha

NOMOR

4

JUMLAH

38



DENAH LANTAI 3-10
SKALA 1 : 200

MUTU BETON
SEMUA BALOK DAN PELAT K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 9 - LANTAI ATAP K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 5 - LANTAI 8 K-400
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI GROUND - LANTAI 3 K-450
KOLOM DAN SHEAR WALL BASEMENT 3 - MEZZANINE K-500

MUTU BAJA TULANGAN
notasi ϕ : $f_y = 240$ MPa (BJTP-24)
notasi D : $f_y = 400$ MPa (BJTD-40)

LEVEL ATAS PLAT
LANTAI 3 SSL = +13.550 (KECUALI TERTULIS LAIN)
LANTAI 5 SSL = +17.150 (KECUALI TERTULIS LAIN)
LANTAI 6 SSL = +20.750 (KECUALI TERTULIS LAIN)
LANTAI 7 SSL = +24.350 (KECUALI TERTULIS LAIN)
LANTAI 8 SSL = +27.950 (KECUALI TERTULIS LAIN)
LANTAI 9 SSL = +31.550 (KECUALI TERTULIS LAIN)
LANTAI 10 SSL = +35.150 (KECUALI TERTULIS LAIN)

LEVEL ATAS BALOK
TOB MENGIKUTI SSL (KECUALI TERTULIS LAIN)

BEBAN MATI TAMBAHAN
LANTAI TYPICAL OFFICE ADL 150 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

BEBAN HIDUP
LANTAI TYPICAL OFFICE LL 250 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

SECARA UMUM BEBAN HIDUP BERGUNA SEBAGAI BERIKUT :
LANTAI OFFICE & LANTAI HOTEL LL 250 KG/M2
PRE-FUNCTION, F&B, MEETING ROOM, LL 400 KG/M2
DAK ATAP, RUANG GYM, LANTAI PARKIR LL 400 KG/M2
FUNCTION ROOM LL 500 KG/M2
LANTAI GROUND LL 1000 KG/M2 UNTUK PROSES TOP DOWN

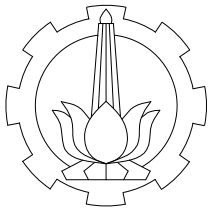
KOLOM PRAKTIS & BALOK PRAKTIS
LIHAT GAMBAR ARSITEKTUR

PLAT TEBAL 150MM DENGAN SSL -0.55 DARI SSL LANTAI

KODE PLAT	TEBAL
S1	120
S2	150
S3	200
S4	300

KODE BALOK	DIMENSI
G1/B1/CL1	500 x 800
G2/B2/CL2	400 x 800
G3/B3/CL3	400 x 700
G4/B4/CL4	400 x 600
G5/B5/CL5	350 x 700
G6/B6/CL6	300 x 700
G7/B7/CL7	300 x 500
G8/B8/CL8	250 x 700
G9/B9/CL9	250 x 600
G10/B10/CL10	250 x 500
G11/B11/CL11	200 x 400

KODE S. WALL	TEBAL
SW1	400
SW2	400
SW3	500
SW4	400
SW5	400



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DENAH LANTAI 11

Skala 1:200

Catatan :

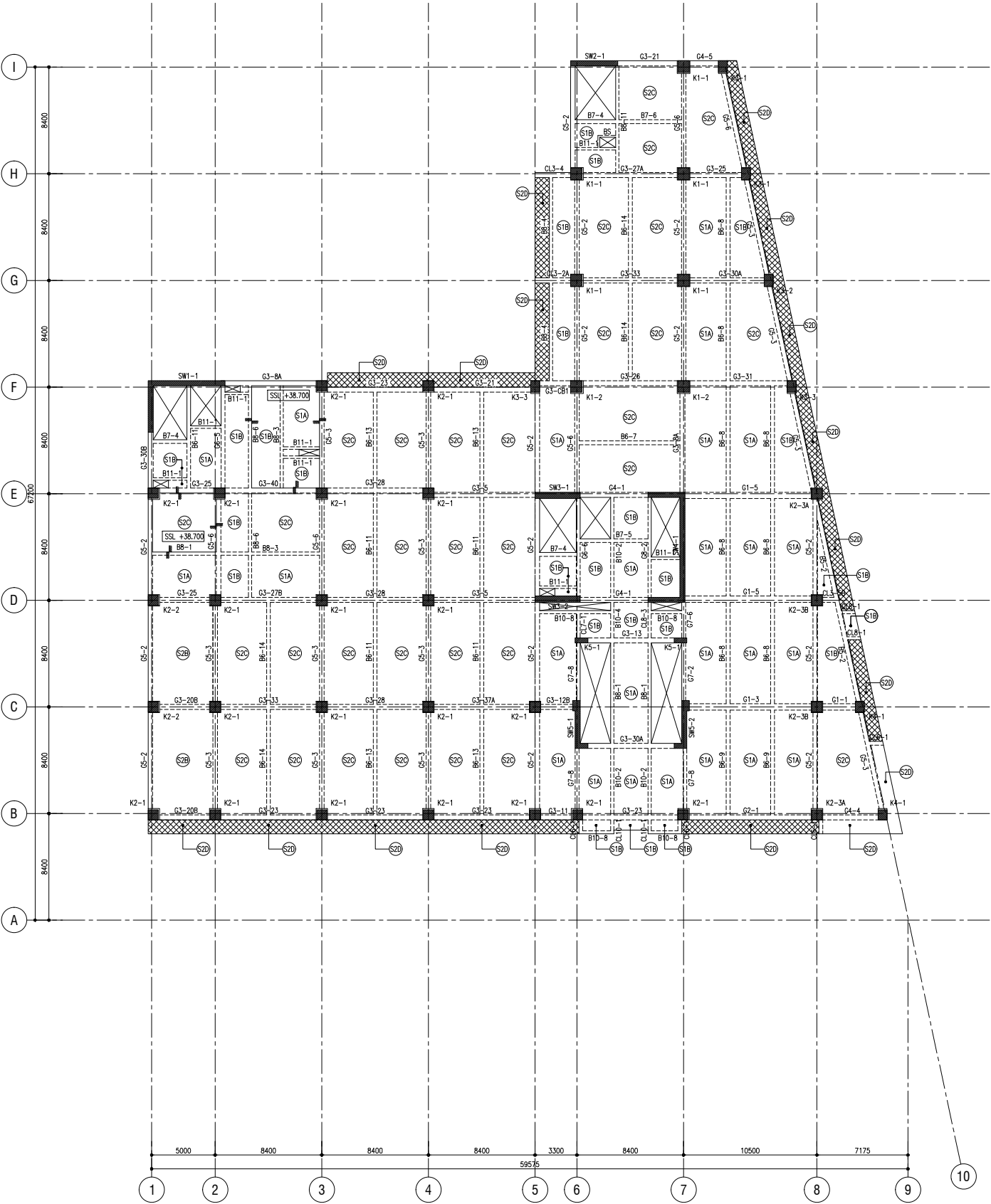
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

JUMLAH

5

38



DENAH LANTAI 11
SKALA 1 : 200

MUTU BETON
SEMUA BALOK DAN PELAT K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 9 - LANTAI ATAP K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 5 - LANTAI 8 K-400
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI GROUND - LANTAI 3 K-450
KOLOM DAN SHEAR WALL BASEMENT 3 - MEZZANINE K-500

MUTU BAJA TULANGAN
notasi ϕ : $f_y = 240$ MPa (BJTP-24)
notasi D : $f_y = 400$ MPa (BJTD-40)

LEVEL ATAS PLAT
LANTAI 11 SSL = +38.750 (KECUALI TERTULIS LAIN)

LEVEL ATAS BALOK
TOB MENGIKUTI SSL (KECUALI TERTULIS LAIN)

BEBAN MATI TAMBAHAN
LANTAI TYPICAL OFFICE ADL 150 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

BEBAN HIDUP
LANTAI TYPICAL OFFICE LL 250 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

SECARA UMUM BEBAN HIDUP BERGUNA SEBAGAI BERIKUT :
LANTAI OFFICE & LANTAI HOTEL LL 250 KG/M2
PRE-FUNCTION, F&B, MEETING ROOM, LL 400 KG/M2
DAK ATAP, RUANG GYM, LANTAI PARKIR LL 400 KG/M2
FUNCTION ROOM LL 500 KG/M2
LANTAI GROUND LL 1000 KG/M2 UNTUK PROSES TOP DOWN

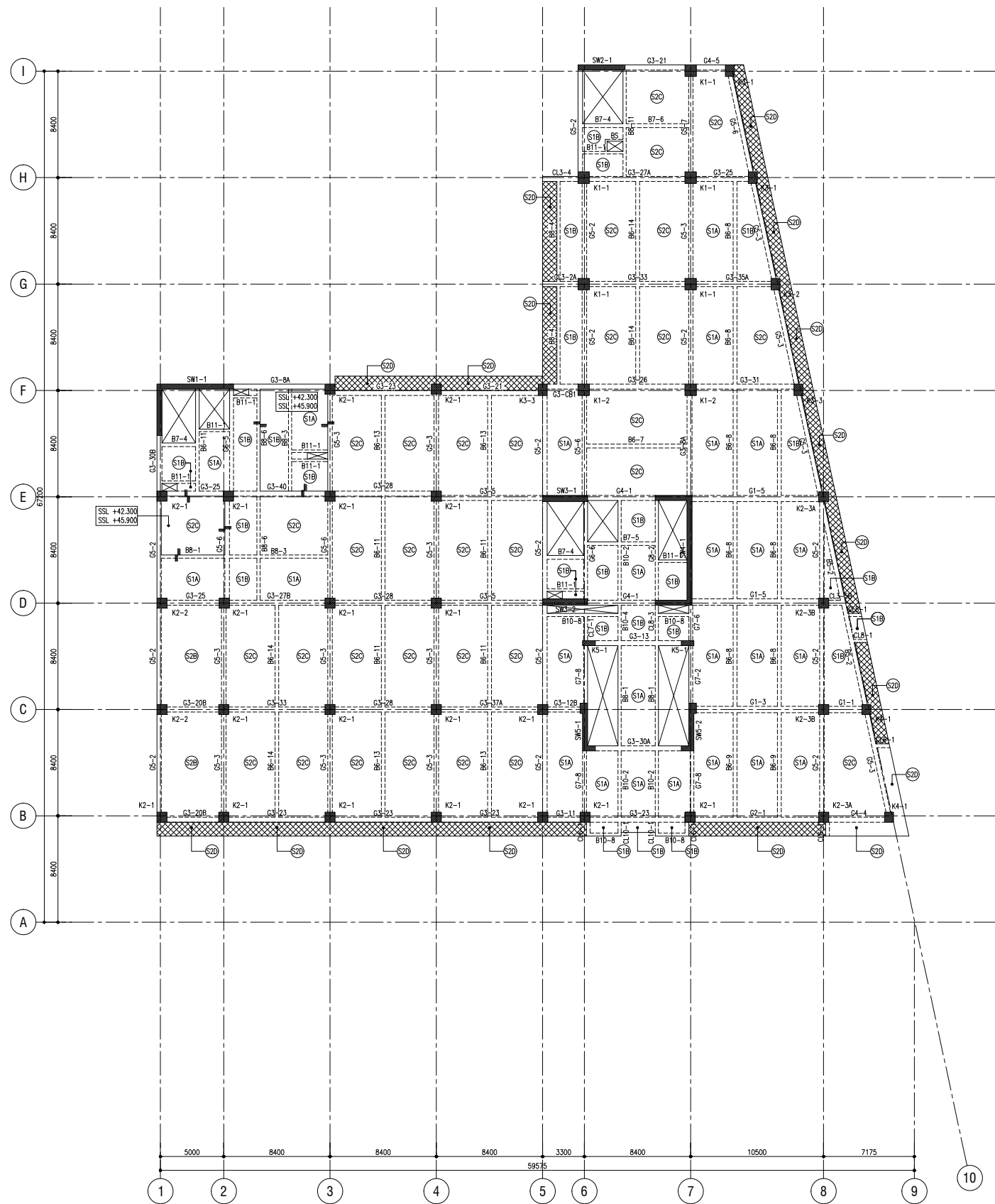
KOLOM PRAKTIS & BALOK PRAKTIS
LIHAT GAMBAR ARSITEKTUR

PLAT TEBAL 150MM DENGAN SSL -0.55 DARI SSL LANTAI

KODE PLAT	TEBAL
S1	120
S2	150
S3	200
S4	300

KODE S. WALL	TEBAL
SW1	400
SW2	400
SW3	500
SW4	400
SW5	400

KODE BALOK	DIMENSI
G1/B1/CL1	500 x 800
G2/B2/CL2	400 x 800
G3/B3/CL3	400 x 700
G4/B4/CL4	400 x 600
G5/B5/CL5	350 x 700
G6/B6/CL6	300 x 700
G7/B7/CL7	300 x 500
G8/B8/CL8	250 x 700
G9/B9/CL9	250 x 600
G10/B10/CL10	250 x 500
G11/B11/CL11	200 x 400



DENAH LANTAI 12 & 15
SKALA 1 : 200

MUTU BETON
SEMUA BALOK DAN PELAT K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 9 - LANTAI ATAP K-400
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 5 - LANTAI 8 K-400
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI GROUND - LANTAI 3 K-450
KOLOM DAN SHEAR WALL BASEMENT 3 - MEZZANINE K-500

MUTU BAJA TULANGAN
notasi ϕ : $f_y = 240$ MPa (BJTP-24)
notasi D : $f_y = 400$ MPa (BJTD-40)

LEVEL ATAS PLAT
LANTAI 12 SSL = +42.350 (KECUALI TERTULIS LAIN)
LANTAI 15 SSL = +45.950 (KECUALI TERTULIS LAIN)

LEVEL ATAS BALOK
TOB MENGIKUTI SSL (KECUALI TERTULIS LAIN)

BEBAN MATI TAMBAHAN
LANTAI TYPICAL OFFICE ADL 150 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

BEBAN HIDUP
LANTAI TYPICAL OFFICE LL 250 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

SECARA UMUM BEBAN HIDUP BERGUNA SEBAGAI BERIKUT :
LANTAI OFFICE & LANTAI HOTEL LL 250 KG/M2
PRE-FUNCTION, F&B, MEETING ROOM, LL 400 KG/M2
DAK ATAP, RUANG GYM, LANTAI PARKIR LL 400 KG/M2
FUNCTION ROOM LL 500 KG/M2
LANTAI GROUND LL 1000 KG/M2 UNTUK PROSES TOP DOWN

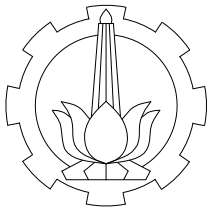
KOLOM PRAKTIS & BALOK PRAKTIS
LIHAT GAMBAR ARSITEKTUR

PLAT TEBAL 150MM DENGAN SSL -0.55 DARI SSL LANTAI

KODE PLAT	TEBAL
S1	120
S2	150
S3	200
S4	300

KODE S. WALL	TEBAL
SW1	400
SW2	400
SW3	500
SW4	400
SW5	400

KODE BALOK	DIMENSI
G1/B1/CL1	500 x 800
G2/B2/CL2	400 x 800
G3/B3/CL3	400 x 700
G4/B4/CL4	400 x 600
G5/B5/CL5	350 x 700
G6/B6/CL6	300 x 700
G7/B7/CL7	300 x 500
G8/B8/CL8	250 x 700
G9/B9/CL9	250 x 600
G10/B10/CL10	250 x 500
G11/B11/CL11	200 x 400



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DENAH LANTAI 12 DAN 15

Skala 1:200

Catatan :

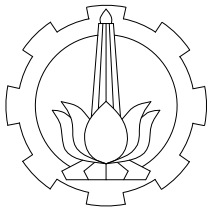
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

JUMLAH

6

38



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DENAH LANTAI 16
Skala 1:200

Catatan :

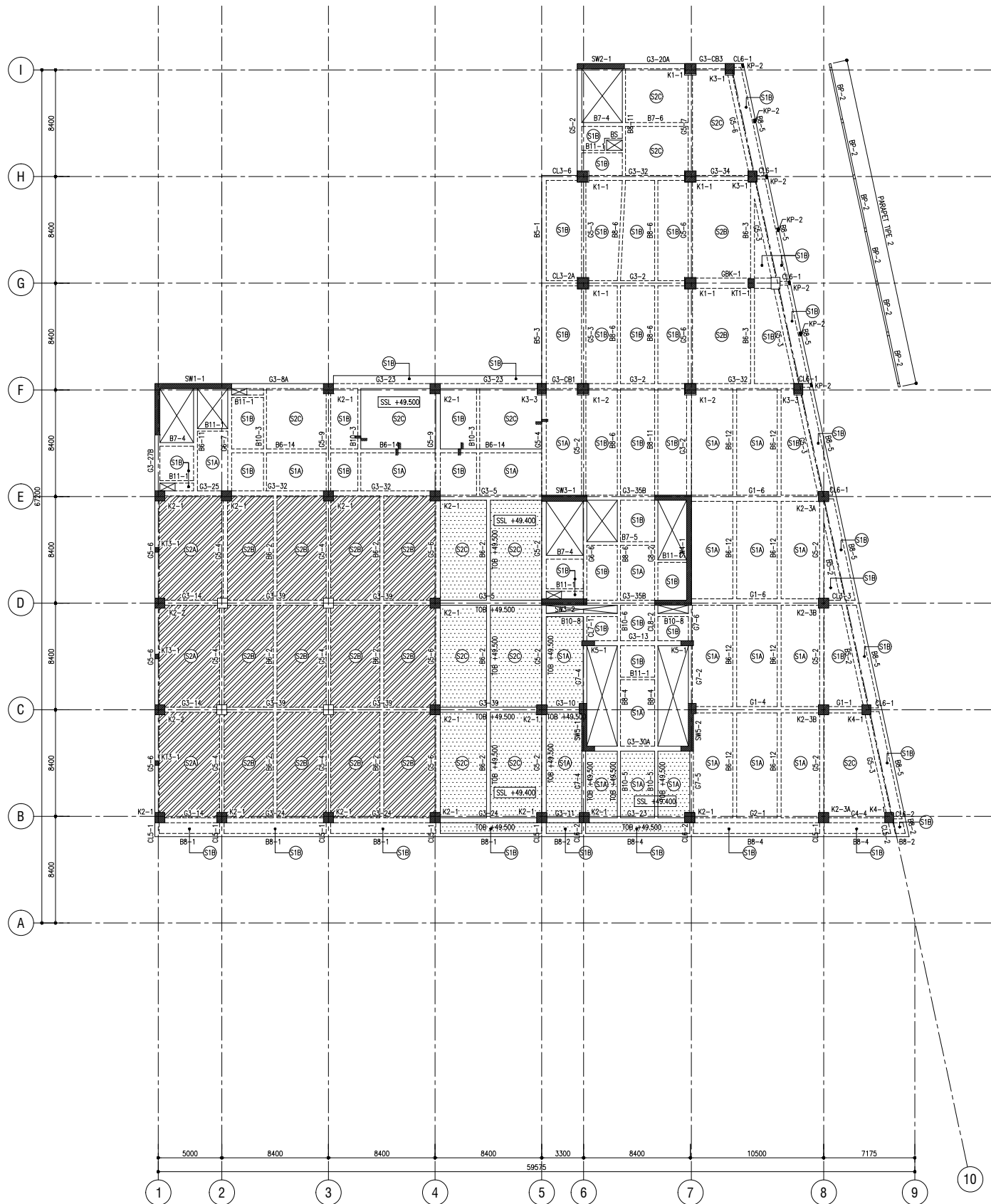
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

7

JUMLAH

38



DENAH LANTAI 16
SKALA 1 : 200

MUTU BETON
SEMUA BALOK DAN PELAT K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 9 - LANTAI ATAP K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 5 - LANTAI 8 K-400
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI GROUND - LANTAI 3 K-450
KOLOM DAN SHEAR WALL BASEMENT 3 - MEZZANINE K-500

MUTU BAJA TULANGAN
notasi ϕ : $f_y = 240$ MPa (BJTP-24)
notasi D : $f_y = 400$ MPa (BJTD-40)

LEVEL ATAS PLAT
LANTAI 16 SSL = +49.550 (KECUALI TERTULIS LAIN)

LEVEL ATAS BALOK
TOB MENGIKUTI SSL (KECUALI TERTULIS LAIN)

BEBAN MATI TAMBAHAN
LANTAI 16 ADL 150 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

BEBAN HIDUP
LANTAI 16 LL 400 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

SECARA UMUM BEBAN HIDUP BERGUNA SEBAGAI BERIKUT :
LANTAI OFFICE & LANTAI HOTEL LL 250 KG/M2
PRE-FUNCTION, F&B, MEETING ROOM, LL 400 KG/M2
DAK ATAP, RUANG GYM, LANTAI PARKIR LL 400 KG/M2
FUNCTION ROOM LL 500 KG/M2
LANTAI GROUND LL 1000 KG/M2 UNTUK PROSES TOP DOWN

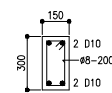
BEBAN FUNCTION ROOM :
ADL = 150 KG/M2
LL = 500 KG/M2

KOLOM PRAKTIS & BALOK PRAKTIS
LIHAT GAMBAR ARSITEKTUR

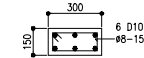
KODE PLAT	TEBAL
S1	120
S2	150
S3	200
S4	300

KODE S. WALL	TEBAL
SW1	400
SW2	400
SW3	500
SW4	400
SW5	400

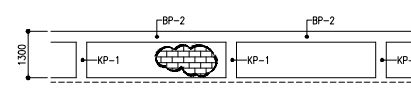
KODE BALOK	DIMENSI
G1/B1/CL1	500 x 800
G2/B2/CL2	400 x 800
G3/B3/CL3	400 x 700
G4/B4/CL4	400 x 600
G5/B5/CL5	350 x 700
G6/B6/CL6	300 x 700
G7/B7/CL7	300 x 500
G8/B8/CL8	250 x 700
G9/B9/CL9	250 x 600
G10/B10/CL10	250 x 500
G11/B11/CL11	200 x 400
GBK-1	800 x 800



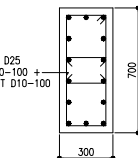
DETAIL BP-2
SKALA 1 : 20



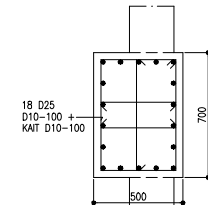
DETAIL KP-2
SKALA 1 : 20



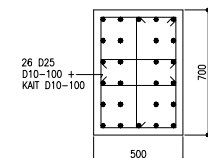
SKEMATIK PARAPET TIPE 2
SKALA 1 : 100



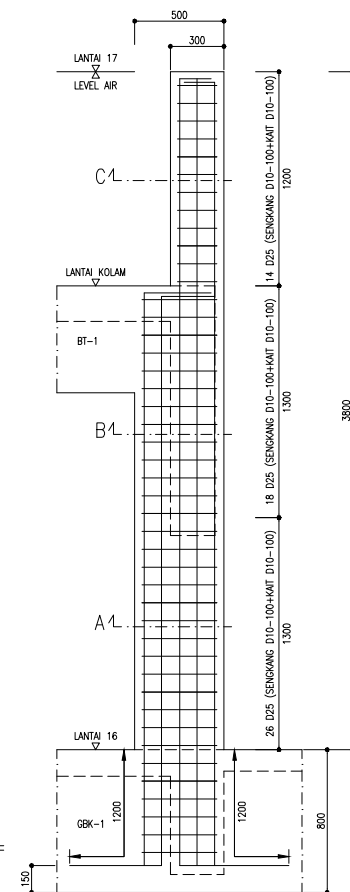
POTONGAN C
SKALA 1 : 20



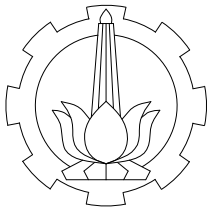
POTONGAN B
SKALA 1 : 20



POTONGAN A
SKALA 1 : 20



DETAIL KOLOM KT1-1
SKALA 1 : 20



TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DENAH LANTAI 17

Skala 1:200

Catatan :

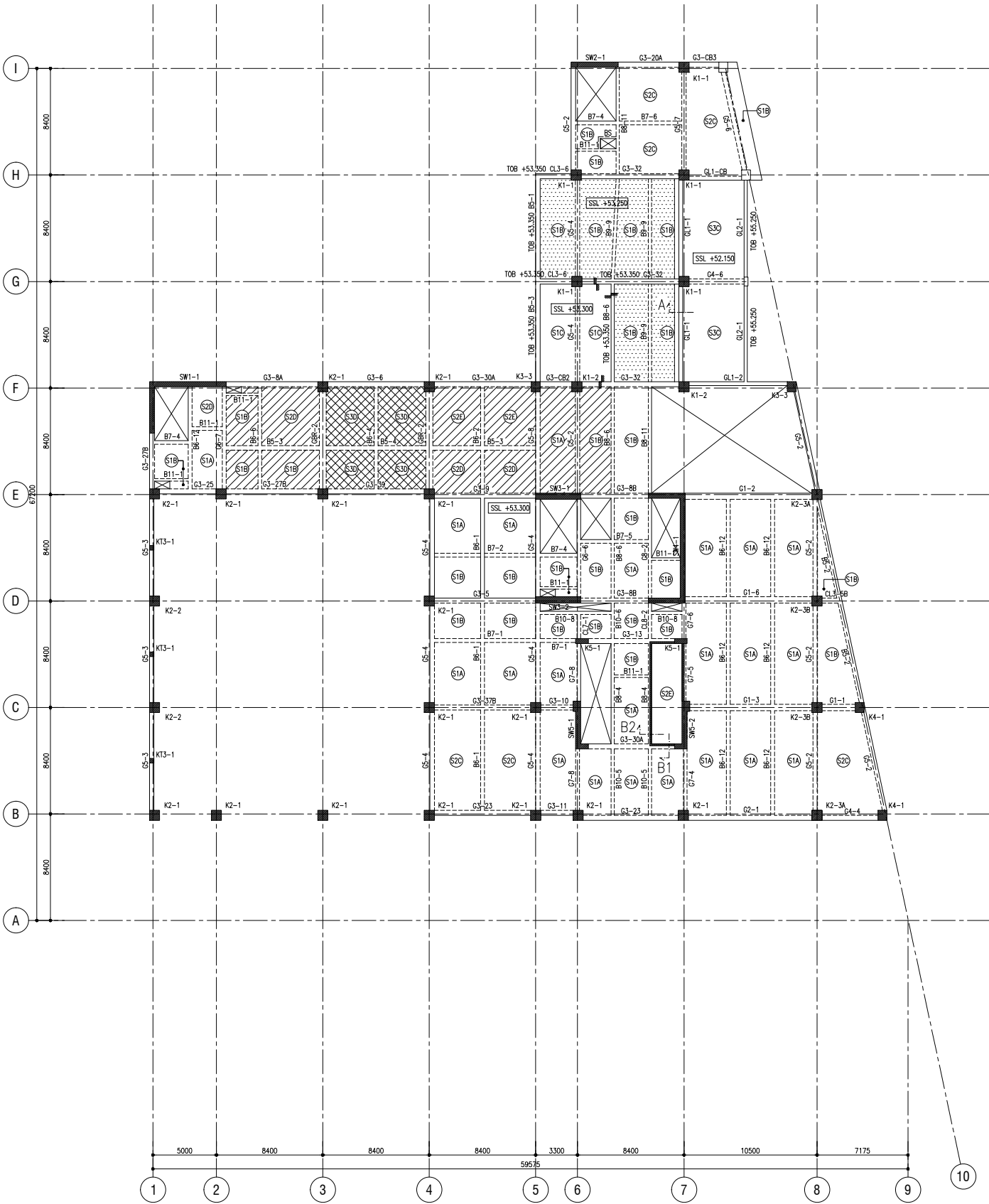
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

JUMLAH

8

38



DENAH LANTAI 17
SKALA 1 : 200

MUTU BETON
SEMUA BALOK DAN PELAT K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 9 - LANTAI ATAP K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 5 - LANTAI 8 K-400
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI GROUND - LANTAI 3 K-450
KOLOM DAN SHEAR WALL BASEMENT 3 - MEZZANINE K-500

MUTU BAJA TULANGAN
notasi ϕ : $f_y = 240$ MPa (BJTP-24)
notasi D : $f_y = 400$ MPa (BJTD-40)

LEVEL ATAS PLAT
LANTAI 17 SSL = +53.350 (KECUALI TERTULIS LAIN)
LANTAI DASAR KOLAM SSL = +52.150 (KECUALI TERTULIS LAIN)

LEVEL ATAS BALOK
TOB MENGIKUTI SSL (KECUALI TERTULIS LAIN)

BEBAN MATI TAMBAHAN
LANTAI 17 ADL 150 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

BEBAN HIDUP
LANTAI 17 LL 250 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN
SECARA UMUM BEBAN HIDUP BERGUNA SEBAGAI BERIKUT :
LANTAI OFFICE & LANTAI HOTEL LL 250 KG/M2
PRE-FUNCTION, F&B, MEETING ROOM, LL 400 KG/M2
DAK ATAP, RUANG GYM, LANTAI PARKIR LL 400 KG/M2
FUNCTION ROOM LL 500 KG/M2
LANTAI GROUND LL 1000 KG/M2 UNTUK PROSES TOP DOWN

BEBAN ROOF TANK :
ADL = 2400 KG/M2
LL = 100 KG/M2

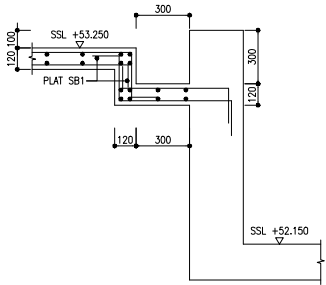
BEBAN DAK ATAP & GYM :
ADL = 150 KG/M2
LL = 400 KG/M2

KOLOM PRAKTIS & BALOK PRAKTIS
LIHAT GAMBAR ARSITEKTUR

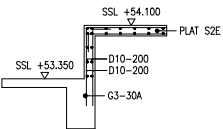
KODE PLAT	TEBAL
S1	120
S2	150
S3	200
S4	300

KODE S. WALL	TEBAL
SW1	400
SW2	400
SW3	500
SW4	400
SW5	400

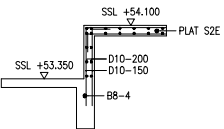
KODE BALOK	DIMENSI
G1/B1/CL1	500 x 800
G2/B2/CL2	400 x 800
G3/B3/CL3	400 x 700
G4/B4/CL4	400 x 600
G5/B5/CL5	350 x 700
G6/B6/CL6	300 x 700
G7/B7/CL7	300 x 500
G8/B8/CL8	250 x 700
G9/B9/CL9	250 x 600
G10/B10/CL10	250 x 500
G11/B11/CL11	200 x 400
GBR-2	550 x 700
GL1-1	300 x 1400
GL1-2	250 x 1400



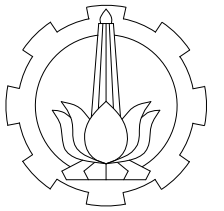
POTONGAN A
SKALA 1 : 100



POTONGAN B1
SKALA 1 : 50



POTONGAN B2
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DENAH LANTAI 18
Skala 1:200

Catatan :

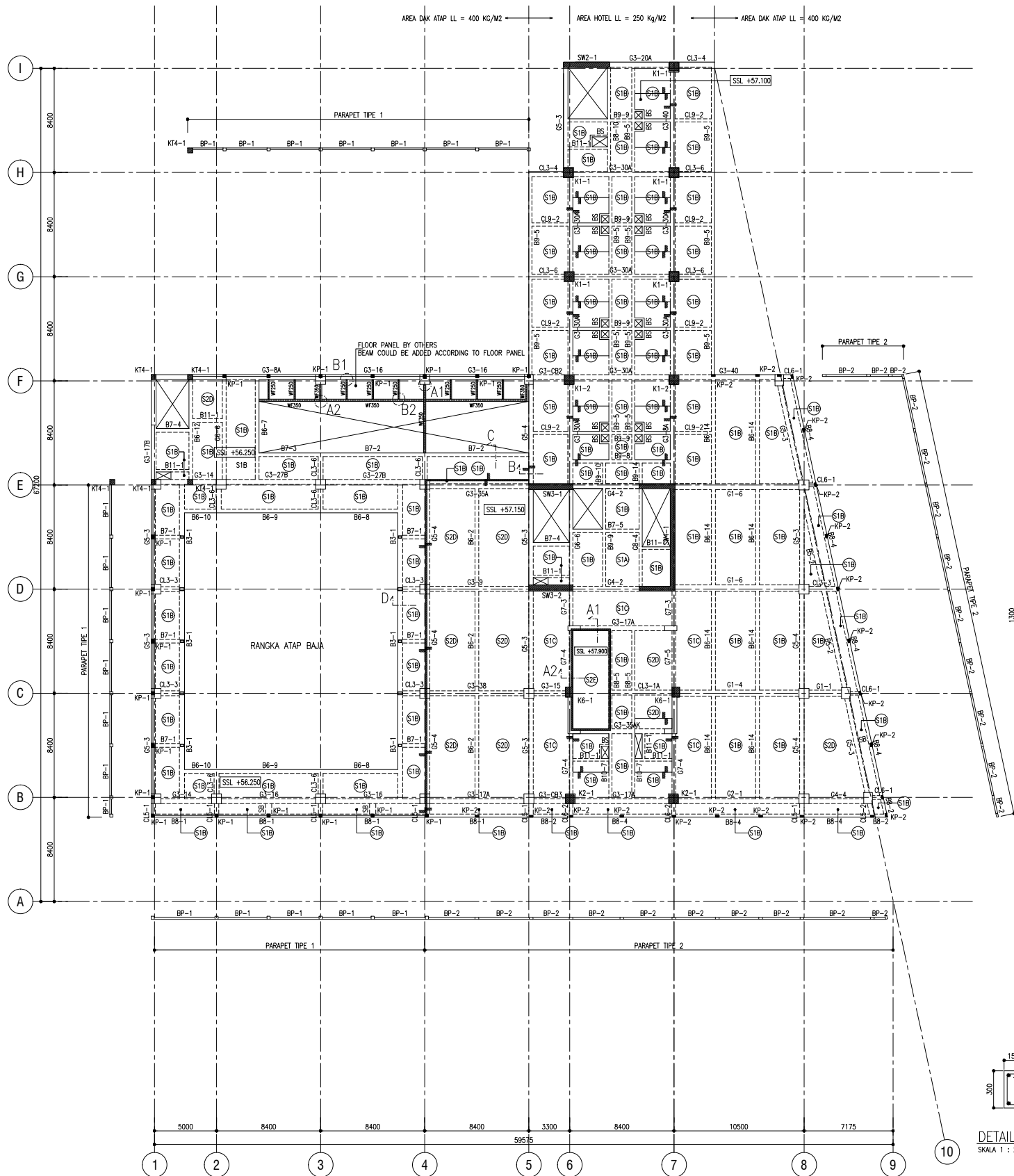
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

9

JUMLAH

38



DENAH LANTAI 18
SKALA 1 : 200

MUTU BETON
SEMUA BALOK DAN PELAT K-300
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 9 - LANTAI ATAP K-400
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI 5 - LANTAI 8 K-400
KOLOM DAN SHEAR WALL LANTAI GROUND - LANTAI 3 K-450
KOLOM DAN SHEAR WALL BASEMENT 3 - MEZZANINE K-500

MUTU BAJA TULANGAN
notasi ϕ : $f_y = 240$ MPa (BJTP-24)
notasi D : $f_y = 400$ MPa (BJTD-40)

LEVEL ATAS PLAT
LANTAI 18 SSL = +57.150 (KECUALI TERTULIS LAIN)

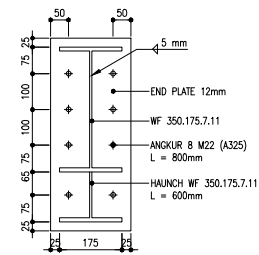
LEVEL ATAS BALOK
TOB MENGIKUTI SSL (KECUALI TERTULIS LAIN)

BEBAN MATI TAMBAHAN
LANTAI 17 ADL 150 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

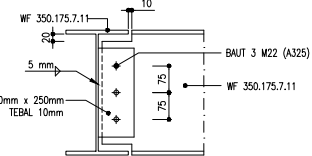
BEBAN HIDUP
LANTAI 17 AREA HOTEL LL 250 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN
LANTAI 17 AREA DAK ATAP LL 400 KG/M2 KECUALI TERTULIS LAIN

SECARA UMUM BEBAN HIDUP BERGUNA SEBAGAI BERIKUT :
LANTAI OFFICE & LANTAI HOTEL LL 250 KG/M2
PRE-FUNCTION, F&B, MEETING ROOM, LL 400 KG/M2
DAK ATAP, RUANG GYM, LANTAI PARKIR LL 400 KG/M2
FUNCTION ROOM LL 500 KG/M2
LANTAI GROUND LL 1000 KG/M2 UNTUK PROSES TOP DOWN

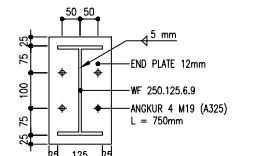
KOLOM PRAKTIS & BALOK PRAKTIS
LIHAT GAMBAR ARSITEKTUR



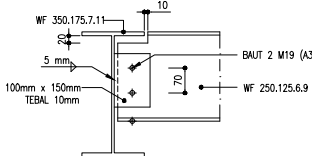
DETAIL A1
SKALA 1 : 10



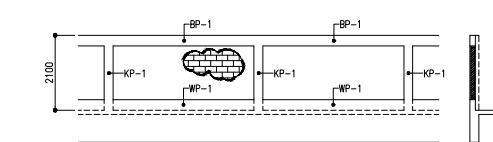
DETAIL A2
SKALA 1 : 10



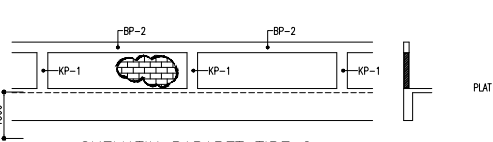
DETAIL B1
SKALA 1 : 10



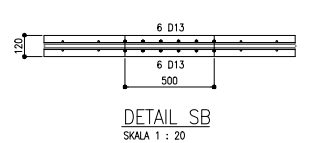
DETAIL B2
SKALA 1 : 10



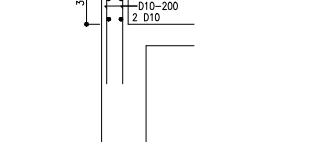
SKEMATIK PARAPET TIPE 1
SKALA 1 : 100



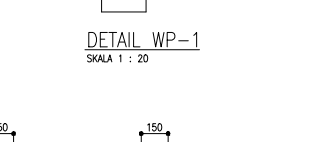
SKEMATIK PARAPET TIPE 2
SKALA 1 : 100



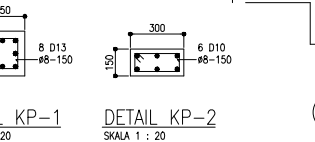
DETAIL WP-1
SKALA 1 : 20



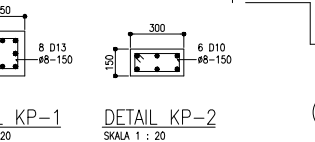
DETAIL BP-1
SKALA 1 : 20



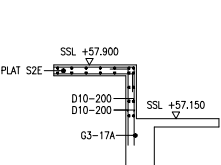
DETAIL BP-2
SKALA 1 : 20



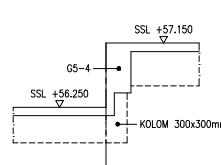
DETAIL KP-1
SKALA 1 : 20



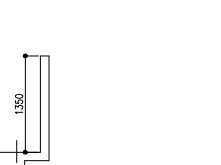
DETAIL KP-2
SKALA 1 : 20



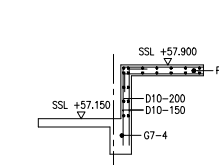
POTONGAN A1
SKALA 1 : 50



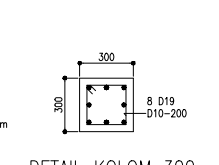
POTONGAN B
SKALA 1 : 50



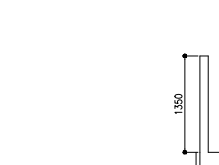
POTONGAN C
SKALA 1 : 50



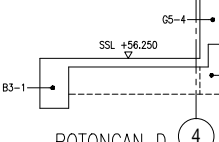
POTONGAN A2
SKALA 1 : 50



POTONGAN B
SKALA 1 : 50



POTONGAN C
SKALA 1 : 50



POTONGAN D
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad

NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL BALOK (LEMBAR 1)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

10

JUMLAH

38

KODE	G1-1		G1-2		G1-3		G1-4		G1-5			G1-6		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
POTONGAN														
	DIMENSI	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800	500 x 800
	TULANGAN ATAS	4 D 25	4 D 25	9 D 25	4 D 25	11 D 25	4 D 25	13 D 25	4 D 25	13 D 25	9 D 25	14 D 25	4 D 25	9 D 25
	TULANGAN SAMPING	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10
	TULANGAN BAWAH	4 D 25	4 D 25	5 D 25	7 D 25	8 D 25	7 D 25	9 D 25	7 D 25	7 D 25	7 D 25	7 D 25	8 D 25	7 D 25
	SENGKANG	D13-100	D13-100	D13-100	D13-150	D13-100	D13-150	D13-100	D13-150	D13-100	D13-100	D13-100	D13-150	D13-100

KODE	G2-1		G2-2	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
	DIMENSI	400 x 800	400 x 800	400 x 800
	TULANGAN ATAS	10 D 25	3 D 25	11 D 22
	TULANGAN SAMPING	4 D 10	4 D 10	4 D 10
	TULANGAN BAWAH	5 D 25	5 D 25	6 D 22
	SENGKANG	D10-100	D10-150	3 D10-100

KODE	G3-1		G3-2		G3-3		G3-4		G3-5		G3-6		G3-7		G3-8A	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
	TULANGAN ATAS	7 D 25	3 D 25	8 D 25	3 D 25	8 D 25	3 D 25	9 D 25	3 D 25	9 D 25	3 D 25	9 D 25	3 D 25	9 D 25	3 D 25	10 D 25
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	4 D 25	4 D 25	4 D 25	5 D 25	4 D 25	9 D 25	5 D 25	5 D 25	6 D 25	5 D 25	7 D 25	5 D 25	8 D 25	5 D 25	5 D 25
	SENGKANG	D10-100	D10-200	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-125	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-125	D10-125

KODE	G3-8B		G3-9		G3-10		G3-11		G3-12A		G3-12B		G3-13		G3-14	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
	TULANGAN ATAS	10 D 25	3 D 25	10 D 25	3 D 25	3 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	5 D 22	3 D 22	5 D 22	3 D 22
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	5 D 25	5 D 25	5 D 25	7 D 25	3 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 22
	SENGKANG	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-125	D10-100	D10-100	3 D10-100	3 D10-100	D10-100	D10-150	3 D10-100	3 D10-100	D10-100	D10-200	D10-150

KODE	G3-15		G3-16		G3-17A		G3-17B		G3-18		G3-19		G3-20A		G3-20B	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
	TULANGAN ATAS	5 D 22	5 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	3 D 22
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	4 D 22	4 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	3 D 22	4 D 22	6 D 22	4 D 22	4 D 22	5 D 22	5 D 22	5 D 22	5 D 22
	SENGKANG	3 D10-100	3 D10-100	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	3 D10-100	D10-100	D10-100	D10-150	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-150

DETAIL BALOK (LEMBAR 1)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad

NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL BALOK (LEMBAR 2)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

11

JUMLAH

38

KODE	G3-21		G3-22		G3-23		G3-24		G3-25		G3-26		G3-27A		G3-27B	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
	6 D 22	3 D 22	6 D 22	6 D 22	7 D 22	3 D 22	7 D 22	3 D 22	7 D 22	3 D 22	8 D 22	3 D 22	8 D 22	3 D 22	8 D 22	3 D 22
	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	6 D 22	6 D 22	6 D 22	6 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	5 D 22	5 D 22	5 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	5 D 22	4 D 22	5 D 22
SENGKANG	D10-75	D10-200	3 D10-100	3 D10-100	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	3 D10-100	D10-150	D10-100	D10-200	D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-150

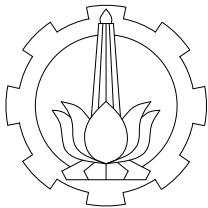
KODE	G3-28		G3-29		G3-30A		G3-30B		G3-31		G3-32		G3-33		G3-34	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
	8 D 22	3 D 22	8 D 22	3 D 22	9 D 22	3 D 22	9 D 22	3 D 22	9 D 22	3 D 22	9 D 22	3 D 22	9 D 22	3 D 22	9 D 22	3 D 22
	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	4 D 22	7 D 22	4 D 22	9 D 22	5 D 22	5 D 22	5 D 22	5 D 22	6 D 22	6 D 22	5 D 22	7 D 22	5 D 22	8 D 22	4 D 22	6 D 22
SENGKANG	3 D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-150	3 D10-75	D10-100

KODE	G3-35A		G3-35B		G3-36		G3-37A		G3-37B		G3-38		G3-39		G3-40	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
	10 D 22	3 D 22	10 D 22	3 D 22	10 D 22	3 D 22	10 D 22	3 D 22	10 D 22	3 D 22	10 D 22	3 D 22	10 D 22	3 D 22	11 D 22	3 D 22
	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	5 D 22	5 D 22	5 D 22	5 D 22	5 D 22	6 D 22	5 D 22	7 D 22	5 D 22	7 D 22	5 D 22	8 D 22	5 D 22	9 D 22	6 D 22	6 D 22
SENGKANG	3 D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-125	3 D10-100	D10-125	3 D10-100	D10-125	3 D10-100	D10-100

KODE	G4-1		G4-2		G4-3		G4-4		G4-5		G4-6	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN												
	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600	400 x 600
	8 D 25	3 D 25	10 D 25	3 D 25	3 D 22	3 D 22	4 D 22	3 D 22	5 D 22	5 D 22	7 D 22	3 D 22
	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	5 D 25	5 D 25	5 D 25	5 D 25	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	5 D 22	5 D 22	4 D 22	4 D 22
SENGKANG	3 D10-100	D10-125	3 D10-75	D10-100	D10-100	D10-100	D10-100	D10-200	3 D10-75	3 D10-75	3 D10-100	D10-100

KODE	G5-1		G5-2		G5-3		G5-4		G5-5		G5-6		G5-7		G5-8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700
	4 D 22	3 D 22	5 D 22	3 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	3 D 22	7 D 22	3 D 22	8 D 22	3 D 22	8 D 22	3 D 22
	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	3 D 22	5 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	6 D 22
SENGKANG	D10-150	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-150	D10-100	D10-200	D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-100

DETAIL BALOK (LEMBAR 2)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad

NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL BALOK (LEMBAR 3)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

12

JUMLAH

38

KODE	G5-9		G5-10	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
	DIMENSI	350 x 700	350 x 700	350 x 700
	TULANGAN ATAS	9 D 22	3 D 22	6 D 19
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	5 D 22	7 D 22	3 D 19
	SENGKANG	3 D10-100	D10-150	D10-200

KODE	GB-1		GB-2		GB-3		GB-4	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
	DIMENSI	700 x 700	700 x 700	700 x 700	700 x 700	700 x 700	700 x 700	700 x 700
	TULANGAN ATAS	8 D 32	5 D 32	12 D 32	12 D 32	12 D 32	8 D 32	5 D 32
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	6 D 32	6 D 32	12 D 32	12 D 32	8 D 32	6 D 32	6 D 32
	SENGKANG	3 D10-100	3 D10-100	5 D10-100	5 D10-100	4 D10-100	4 D10-100	3 D10-100

KODE	G6-1		G6-2		G6-3		G6-4		G6-5		G6-6		G6-7		G6-8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700
	TULANGAN ATAS	4 D 22	4 D 22	6 D 22	6 D 22	3 D 19	3 D 19	5 D 19	3 D 19	6 D 19	3 D 19	6 D 19	3 D 19	8 D 19	3 D 19	3 D 19
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 22	3 D 19	3 D 19	6 D 19	4 D 19	3 D 19	3 D 19	4 D 19	4 D 19	5 D 19	3 D 19	5 D 19
	SENGKANG	3 D10-100	3 D10-100	D10-100	D10-100	D10-150	D10-200	D10-150	D10-200	D10-150	D10-200	D10-150	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100

KODE	G7-1		G7-2		G7-3		G7-4		G7-5		G7-6		G7-7		G7-8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500
	TULANGAN ATAS	4 D 22	4 D 22	5 D 22	3 D 22	5 D 22	5 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	3 D 22	6 D 22	4 D 19	3 D 19	6 D 19	3 D 19
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19
	SENGKANG	D10-100	D10-100	D10-100	D10-200	3 D10-100	3 D10-100	D10-100	D10-200	D10-75	D10-150	3 D10-100	3 D10-100	D10-100	D10-200	D10-100

KODE	G8-1		G8-2		G8-3		G8-4	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
	DIMENSI	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700
	TULANGAN ATAS	3 D 19	3 D 19	5 D 19	3 D 19	6 D 19	3 D 19	4 D 25
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	2 D 25	2 D 25
	SENGKANG	D10-150	D10-200	D10-150	D10-200	D10-150	D10-200	D10-200

KODE	G12-1		G12-2		G12-3		G12-4		G12-5		G12-6		G12-7		G12-8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600	550 x 600
	TULANGAN ATAS	8 D 22	4 D 22	9 D 22	4 D 22	10 D 22	4 D 22	12 D 22	12 D 22	4 D 22	11 D 25	4 D 25	12 D 25	4 D 25	13 D 25	4 D 25
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	4 D 22	6 D 22	5 D 22	6 D 22	6 D 22	8 D 22	6 D 22	6 D 22	9 D 22	6 D 25	6 D 25	6 D 25	6 D 25	7 D 25	7 D 25
	SENGKANG	3 D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-150	3 D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-100	3 D10-75	3 D10-100	4 D10-100	3 D10-100	4 D10-100	3 D10-100	3 D10-100

DETAIL BALOK (LEMBAR 3)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL BALOK (LEMBAR 4)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

13

JUMLAH

38

KODE	B3-1		B3-2		B3-3	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
	DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
	TULANGAN ATAS	6 D 22	3 D 22	6 D 22	6 D 22	8 D 22
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 22	4 D 22	3 D 22	3 D 22	6 D 22
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-100

KODE	B5-1		B5-2		B5-3		B5-4	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
	DIMENSI	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700
	TULANGAN ATAS	3 D 22	3 D 22	5 D 22	3 D 22	8 D 22	2 D 22	10 D 22
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 22	4 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	3 D 22	10 D 22
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-100	D10-150

KODE	B6-1		B6-2		B6-3		B6-4		B6-5		B6-6		B6-7		B6-8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700
	TULANGAN ATAS	6 D 22	2 D 22	6 D 22	2 D 22	7 D 22	2 D 22	3 D 22	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	5 D 19	2 D 19	2 D 19
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	2 D 22	4 D 22	2 D 22	5 D 22	3 D 22	4 D 22	3 D 22	3 D 19	3 D 19	3 D 19	5 D 19	2 D 19	7 D 19	2 D 19	3 D 19
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-100	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	B6-9		B6-10		B6-11		B6-12		B6-13		B6-14		B6-15	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN														
	DIMENSI	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700
	TULANGAN ATAS	5 D 19	2 D 19	5 D 19	5 D 19	6 D 19	2 D 19	6 D 19	2 D 19	6 D 19	2 D 19	7 D 19	2 D 19	8 D 19
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	2 D 19	4 D 19	3 D 19	3 D 19	2 D 19	3 D 19	2 D 19	5 D 19	2 D 19	5 D 19	2 D 19	5 D 19	5 D 19
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	B7-1		B7-2		B7-3		B7-4		B7-5		B7-6	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN												
	DIMENSI	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500
	TULANGAN ATAS	3 D 19	3 D 19	6 D 19	3 D 19	6 D 19	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 16	3 D 16	4 D 16	3 D 16	3 D 16	5 D 16
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	B8-1		B8-2		B8-3		B8-4		B8-5		B8-6		B8-7		B8-8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700
	TULANGAN ATAS	3 D 19	2 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	2 D 19	4 D 19	5 D 19	2 D 19	6 D 19	2 D 19	6 D 19	2 D 19	7 D 19	2 D 19
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	2 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	2 D 19	4 D 19	2 D 19	2 D 19	4 D 19	2 D 19	4 D 19	2 D 19	5 D 19	2 D 19	4 D 19
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

DETAIL BALOK (LEMBAR 4)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad

NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL BALOK (LEMBAR 5)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

14

JUMLAH

38

KODE	B8-9			B8-10			B8-11		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
POTONGAN									
	WALL			WALL			WALL		
	DIMENSI	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700
	TULANGAN ATAS	5 D 22	3 D 22	3 D 22	8 D 19	2 D 19	3 D 19	9 D 19	2 D 19
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 22	3 D 22	3 D 22	2 D 19	4 D 19	2 D 19	5 D 19	3 D 19
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	B9-1		B9-2		B9-3		B9-4		B9-5		B9-6		B9-7		B9-8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600
	TULANGAN ATAS	3 D 22	2 D 22	4 D 22	5 D 22	2 D 22	2 D 22	6 D 22	3 D 19	2 D 19	3 D 19	2 D 19	3 D 19	2 D 19	3 D 19	3 D 19
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 22	3 D 22	2 D 22	3 D 22	2 D 22	3 D 22	2 D 22	3 D 19	2 D 19	6 D 19	6 D 19	2 D 19	8 D 19	3 D 19	3 D 19
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	B9-9		B9-10		B9-11		B9-12		B9-13			B9-14		B9-15	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN															
	DIMENSI	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600
	TULANGAN ATAS	5 D 19	2 D 19	5 D 19	5 D 19	6 D 19	2 D 19	6 D 19	2 D 19	3 D 19	8 D 19	2 D 19	3 D 19	6 D 25	8 D 25
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	2 D 19	3 D 19	2 D 19	2 D 19	2 D 19	3 D 19	2 D 19	3 D 19	2 D 19	2 D 19	3 D 19	2 D 25	2 D 25	2 D 25
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-100	D10-100	D10-100	D10-100

KODE	B10-1		B10-2		B10-3		B10-4		B10-5		B10-6		B10-7		B10-8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500
	TULANGAN ATAS	3 D 19	2 D 19	4 D 19	2 D 19	4 D 19	2 D 19	4 D 19	5 D 19	2 D 19	5 D 19	5 D 19	6 D 19	2 D 19	2 D 16	2 D 16
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	2 D 19	3 D 19	2 D 19	2 D 19	2 D 19	4 D 19	2 D 19	2 D 19	2 D 19	2 D 19	2 D 19	2 D 19	3 D 19	2 D 16	2 D 16
	SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-100	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	CL3-1A		CL3-1B		CL3-2A		CL3-2B		CL3-3		CL3-4		CL3-5A		CL3-5B	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN																
	DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
	TULANGAN ATAS	8 D 25	4 D 25	8 D 25	4 D 25	10 D 25	5 D 25	10 D 25	6 D 25	6 D 22	3 D 22	7 D 22	4 D 22	7 D 22	4 D 22	4 D 22
	TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
	TULANGAN BAWAH	3 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22
	SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-100	D10-100	D10-200	D10-100	D10-100	3 D10-100	D10-200	D10-200	D10-150	D10-200	D10-150	D10-150

DETAIL BALOK (LEMBAR 5)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad

NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL BALOK (LEMBAR 6)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

15

JUMLAH

38

KODE	CL3-6		CL3-7	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
TULANGAN ATAS	10 D 22	5 D 22	11 D 22	5 D 22
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22
SENGKANG	D10-150	D10-200	D10-150	D10-200

KODE	CL6-1		CL6-2		CL7-1	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
DIMENSI	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 500	300 x 500
TULANGAN ATAS	4 D 19	3 D 19	6 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	2 D 19	2 D 19
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	CL9-1		CL9-2		CL9-3	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
DIMENSI	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600	250 x 600
TULANGAN ATAS	5 D 22	3 D 22	6 D 19	3 D 19	5 D 19	3 D 19
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	2 D 22	2 D 22	2 D 19	2 D 19	2 D 19	2 D 19
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	GBR-1		GBR-2		GBR-3	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
DIMENSI	550 x 700	550 x 700	550 x 700	550 x 700	550 x 700	550 x 700
TULANGAN ATAS	13 D 25	5 D 25	14 D 25	5 D 25	5 D 25	5 D 25
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	10 D 25	10 D 25
TULANGAN BAWAH	7 D 25	9 D 25	7 D 25	12 D 25	5 D 25	5 D 25
SENGKANG	4 D13-100	3 D13-100	4 D13-100	3 D13-100	D10-100	D10-150

KODE	GBK-1		GM-1		GM-2	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
DIMENSI	800 x 800	800 x 800	800 x 600	800 x 600	800 x 600	800 x 600
TULANGAN ATAS	13 D 25	4 D 25	16 D 16	8 D 16	12 D 25	4 D 25
TULANGAN SAMPING	4 D 10	4 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	7 D 25	7 D 25	8 D 16	8 D 16	10 D 25	10 D 25
SENGKANG	4 D13-75	4 D13-150	3 D10-100	D10-200	5 D10-100	3 D10-150

KODE	CL5-1		CL5-2		CL5-3		CL5-4	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700	350 x 700
TULANGAN ATAS	4 D 22	3 D 22	5 D 22	3 D 22	7 D 22	4 D 22	9 D 25	5 D 25
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 25	3 D 25
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-150	D10-150

KODE	CL8-1		CL8-2		CL8-3	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
DIMENSI	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700
TULANGAN ATAS	3 D 19	3 D 19	8 D 19	4 D 19	9 D 19	5 D 19
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KODE	CL10-1		B11-1		BS	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
DIMENSI	250 x 500	250 x 500	200 x 400	200 x 400	150 x 300	150 x 300
TULANGAN ATAS	2 D 19	2 D 19	2 D 16	2 D 16	2 D 10	2 D 10
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	---	---	---	---
TULANGAN BAWAH	2 D 19	2 D 19	2 D 16	2 D 16	2 D 10	2 D 10
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	#10-200	#10-200

KODE	GL1-1		GL1-2		GL2-1	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
DIMENSI	300 x 1400	300 x 1400	300 x 1400	300 x 1400	250 x 1400	250 x 1400
TULANGAN ATAS	8 D 25	3 D 25	9 D 25	3 D 25	6 D 25	3 D 25
TULANGAN SAMPING	12 D 13	12 D 13	12 D 13	12 D 13	12 D 13	12 D 13
TULANGAN BAWAH	4 D 25	4 D 25	5 D 25	5 D 25	3 D 25	3 D 25
SENGKANG	D13-100	D13-200	D13-100	D13-200	D13-100	D13-200

DETAIL BALOK (LEMBAR 6)
SKALA 1 : 20

KOLOM	K1-1
LANTAI	
LANTAI 11	
LANTAI 9	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 9	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
DIMENSI	1100 x 1100
TULANGAN UTAMA	36 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
DIMENSI	1100 x 1100
TULANGAN UTAMA	36 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
BASEMENT 3	
DIMENSI	1200 x 1200
TULANGAN UTAMA	32 D 25
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K1-1
LANTAI	
LANTAI MEP	
LANTAI 18	
DIMENSI	700 x 700
TULANGAN UTAMA	24 D 19
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 18	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 16	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400

KOLOM	K1-2
LANTAI	
LANTAI 9	
LANTAI 5	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
DIMENSI	1100 x 1100
TULANGAN UTAMA	36 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
DIMENSI	1200 x 1200
TULANGAN UTAMA	32 D 25
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
DIMENSI	1200 x 1200
TULANGAN UTAMA	40 D 32
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 3	
DIMENSI	1200 x 1200
TULANGAN UTAMA	40 D 32
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K1-2
LANTAI	
LANTAI MEP	
LANTAI 18	
DIMENSI	700 x 700
TULANGAN UTAMA	24 D 19
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 18	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 16	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 11	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 9	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	K2-1
LANTAI	
LANTAI 11	
LANTAI 9	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 9	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
DIMENSI	1100 x 1100
TULANGAN UTAMA	32 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K2-1
LANTAI	
LANTAI MEP	
LANTAI 18	
DIMENSI	700 x 700
TULANGAN UTAMA	24 D 19
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 18	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 19
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	K5-1
LANTAI	
LANTAI 18	
LANTAI 9	
DIMENSI	400 x 1000
TULANGAN UTAMA	16 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 9	
DIMENSI	400 x 1000
TULANGAN UTAMA	16 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
DIMENSI	400 x 1000
TULANGAN UTAMA	16 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
DIMENSI	400 x 1000
TULANGAN UTAMA	16 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K6-1
LANTAI	
LANTAI MEP	
LANTAI 18	
DIMENSI	600 x 800
TULANGAN UTAMA	22 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL KOLOM (LEMBAR 1)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

JUMLAH

16

38

DETAIL KOLOM (LEMBAR 1)
SKALA 1 : 20

KOLOM	K2-2
LANTAI 11	
LANTAI 9	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 9	
LANTAI 5	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
LANTAI 2	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1100 x 1100
TULANGAN UTAMA	32 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-500

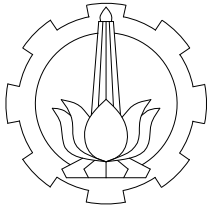
KOLOM	K2-2
LANTAI 18	
LANTAI 11	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	K2-3A
LANTAI 9	
LANTAI 5	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
LANTAI 2	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	1100 x 1100
TULANGAN UTAMA	32 D32 + 2 x 7 D32
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1100 x 1500
TULANGAN UTAMA	48 D32 + 4 x 9 D32
SENGKANG	D13-100 + KAT D13-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K2-3A
LANTAI 18	
LANTAI 11	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 11	
LANTAI 9	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	K2-3B
LANTAI 9	
LANTAI 5	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
LANTAI 2	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	28 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	1100 x 1500
TULANGAN UTAMA	48 D32 + 2 x 9 D32
SENGKANG	D13-100 + KAT D13-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1100 x 2000
TULANGAN UTAMA	58 D32 + 6 x 9 D32
SENGKANG	D13-100 + KAT D13-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K2-3B
LANTAI 18	
LANTAI 11	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 11	
LANTAI 9	
DIMENSI	900 x 900
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAT D10-100
MUTU BETON	K-300



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL KOLOM (LEMBAR 2)

Skala 1: 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

JUMLAH

17

38

DETAIL KOLOM (LEMBAR 2)
SKALA 1 : 20

KOLOM	K3-1
LANTAI 9	
LANTAI 5	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	20 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
LANTAI 2	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	20 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	700 x 1100
TULANGAN UTAMA	26 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	800 x 1200
TULANGAN UTAMA	30 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1200 x 1200
TULANGAN UTAMA	32 D 25
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K3-1
LANTAI 16	
LANTAI 16	
DIMENSI	700 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 16	
LANTAI 11	
DIMENSI	700 x 800
TULANGAN UTAMA	18 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 11	
LANTAI 9	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	20 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450

KOLOM	K3-2
LANTAI 11	
LANTAI 9	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	20 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 9	
LANTAI 5	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	20 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
LANTAI 2	
DIMENSI	700 x 1100
TULANGAN UTAMA	26 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	700 x 1100
TULANGAN UTAMA	26 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
BASEMENT 3	
DIMENSI	800 x 1200
TULANGAN UTAMA	30 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K3-2
LANTAI 16	
LANTAI 15	
DIMENSI	700 x 900
TULANGAN UTAMA	28 D 25
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 15	
LANTAI 11	
DIMENSI	700 x 800
TULANGAN UTAMA	18 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	K3-3
LANTAI 9	
LANTAI 5	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	20 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
LANTAI 2	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	20 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	700 x 1100
TULANGAN UTAMA	26 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	800 x 1100
TULANGAN UTAMA	30 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	800 x 1100
TULANGAN UTAMA	30 D 32
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K3-3
LANTAI 16	
LANTAI 16	
DIMENSI	700 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 16	
LANTAI 11	
DIMENSI	700 x 800
TULANGAN UTAMA	18 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 11	
LANTAI 9	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	20 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	K7-1
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 19
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K7-2
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	800 x 800
TULANGAN UTAMA	24 D 25
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K8-1
LANTAI GROUND	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	32 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL KOLOM (LEMBAR 3)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

JUMLAH

18

38

DETAIL KOLOM (LEMBAR 3)
SKALA 1 : 20

KOLOM	K4-1
LANTAI 9	
LANTAI 5	
DIMENSI	700 x 900
TULANGAN UTAMA	18 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-400
LANTAI 5	
LANTAI 2	
DIMENSI	700 x 900
TULANGAN UTAMA	18 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	700 x 1000
TULANGAN UTAMA	25 D 32
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-450
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	800 x 1100
TULANGAN UTAMA	28 D 32
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1100 x 1100
TULANGAN UTAMA	32 D32 + 2 x 7 D32
SENGKANG	D13-100 + KAIT D13-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	K4-1
LANTAI 18	
LANTAI 11	
DIMENSI	700 x 800
TULANGAN UTAMA	18 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
LANTAI 11	
LANTAI 8	
DIMENSI	700 x 800
TULANGAN UTAMA	18 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KT5-1
LANTAI ATAP	
LANTAI MEP	
DIMENSI	400 x 600
TULANGAN UTAMA	16 D 19
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KT6-1
LANTAI RAMP	
LANTAI MEZZ.	
DIMENSI	400 x 600
TULANGAN UTAMA	12 D 19
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KT2-1
LANTAI 17	
LANTAI 16	
DIMENSI	300 x 500
TULANGAN UTAMA	12 D 19
SENGKANG	D10-150 + KAIT D10-150
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KT2-2
LANTAI 17	
LANTAI 16	
DIMENSI	300 x 500
TULANGAN UTAMA	12 D 19
SENGKANG	D10-150 + KAIT D10-150
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KT3-1
LANTAI	
LANTAI ATAP	
LANTAI MEP	
DIMENSI	350 x 350
TULANGAN UTAMA	12 D 19
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KT4-1
LANTAI ATAP	
LANTAI MEP	
DIMENSI	400 x 400
TULANGAN UTAMA	12 D 18
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KT4-2
LANTAI	
LANTAI GROUND	
LANTAI MEZZ.	
DIMENSI	400 x 400
TULANGAN UTAMA	12 D 19
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KRW-E
LANTAI	
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	1200 x 1200
TULANGAN UTAMA	40 D 32
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1200 x 1700
TULANGAN UTAMA	52 D32 + 2 x 9 D32
SENGKANG	D13-100 + KAIT D13-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	K8-2
LANTAI	
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	32 D 22
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	32 D 25
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-500

KOLOM	KRW-A
LANTAI	
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	1000 x 1000
TULANGAN UTAMA	32 D 25
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1000 x 1700
TULANGAN UTAMA	48 D32 + 2 x 7 D32
SENGKANG	D13-100 + KAIT D13-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KRW-B
LANTAI	
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	1100 x 1500
TULANGAN UTAMA	48 D32 + 2 x 9 D32
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1100 x 1700
TULANGAN UTAMA	52 D32 + 2 x 9 D32
SENGKANG	D13-100 + KAIT D13-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KRW-C
LANTAI	
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	1100 x 1500
TULANGAN UTAMA	48 D32 + 2 x 9 D32
SENGKANG	D10-100 + KAIT D10-100
MUTU BETON	K-300
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1100 x 2000
TULANGAN UTAMA	58 D32 + 4 x 9 D32
SENGKANG	D13-100 + KAIT D13-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KRW-D
LANTAI	
LANTAI GROUND	
BASEMENT 2	
DIMENSI	1100 x 1500
TULANGAN UTAMA	48 D32 + 2 x 9 D32
SENGKANG	D13-100 + KAIT D13-100
MUTU BETON	K-300
BASEMENT 2	
BASEMENT 3	
DIMENSI	1100 x 2000
TULANGAN UTAMA	58 D32 + 6 x 9 D32
SENGKANG	D13-100 + KAIT D13-100
MUTU BETON	K-300



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL KOLOM (LEMBAR 4)

Skala 1 : 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

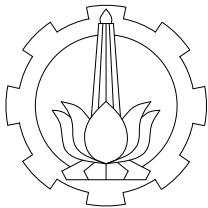
NOMOR

JUMLAH

19

38

DETAIL KOLOM (LEMBAR 4)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL PELAT LANTAI
(LEMBAR 1)

Skala 1 : 20

Catatan :

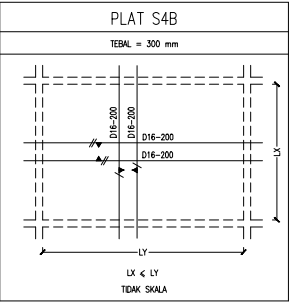
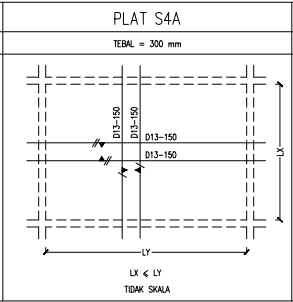
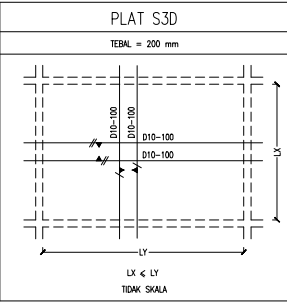
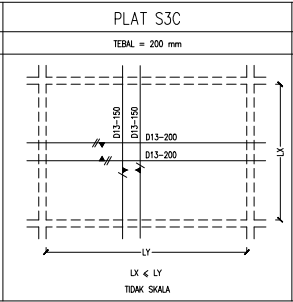
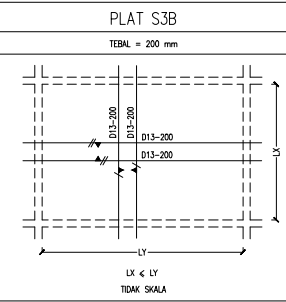
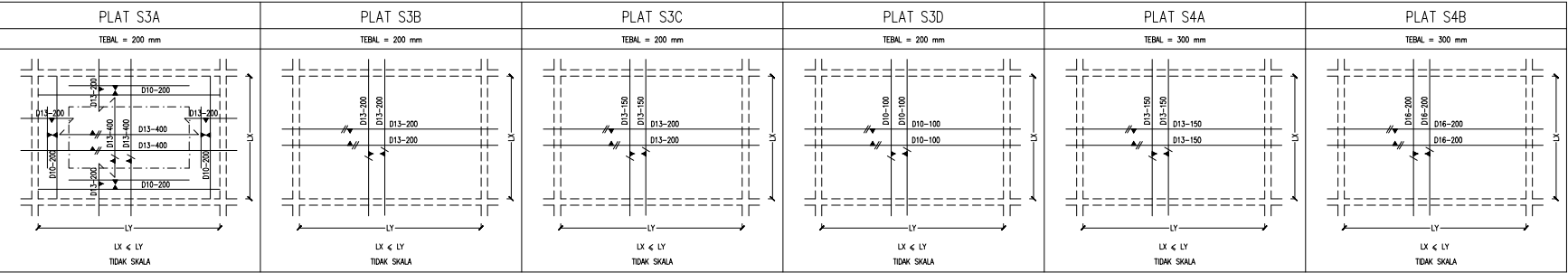
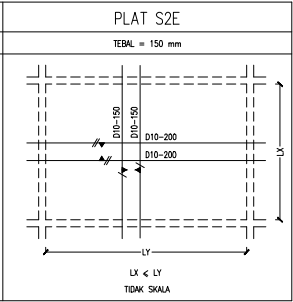
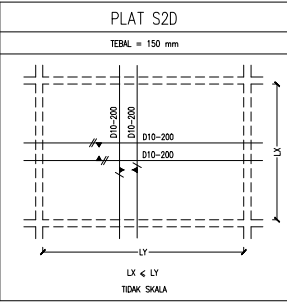
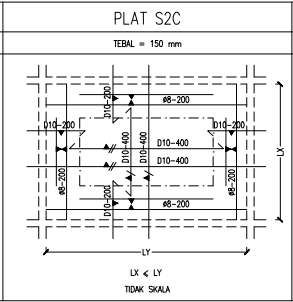
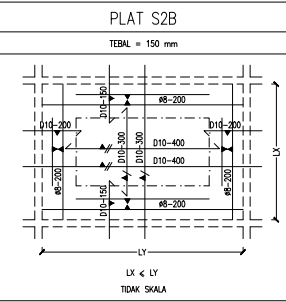
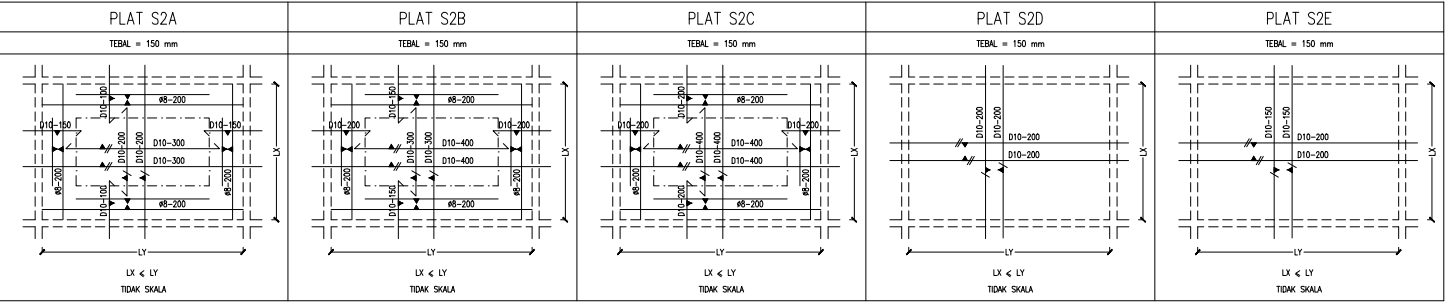
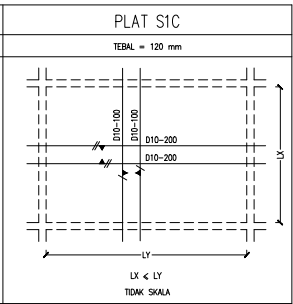
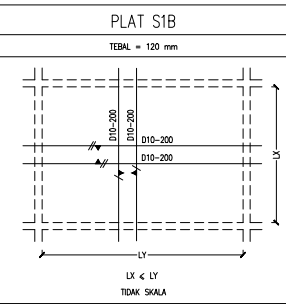
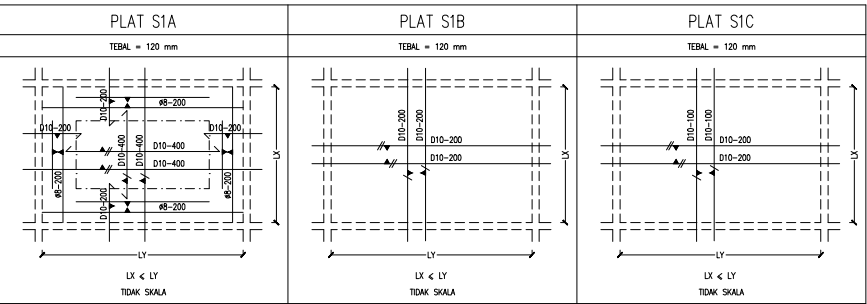
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

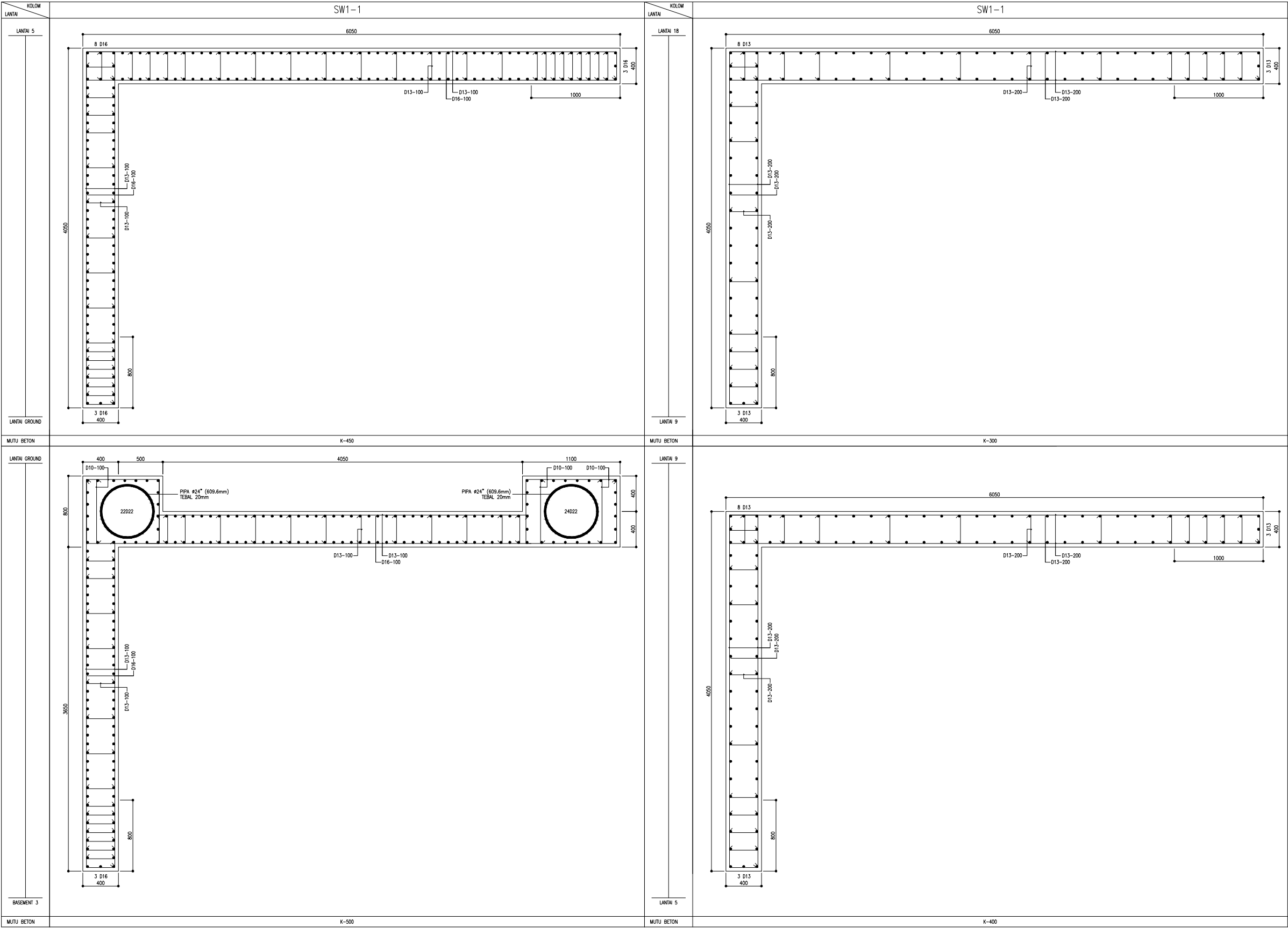
JUMLAH

20

38



DETAIL PELAT LANTAI (LEMBAR 1)
SKALA 1 : 20



DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 1)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL STRUKTUR WALL
(LEMBAR 1)

Skala 1: 20

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

JUMLAH

21

38



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL STRUKTUR WALL
(LEMBAR 2)

Skala 1 : 20

Catatan :

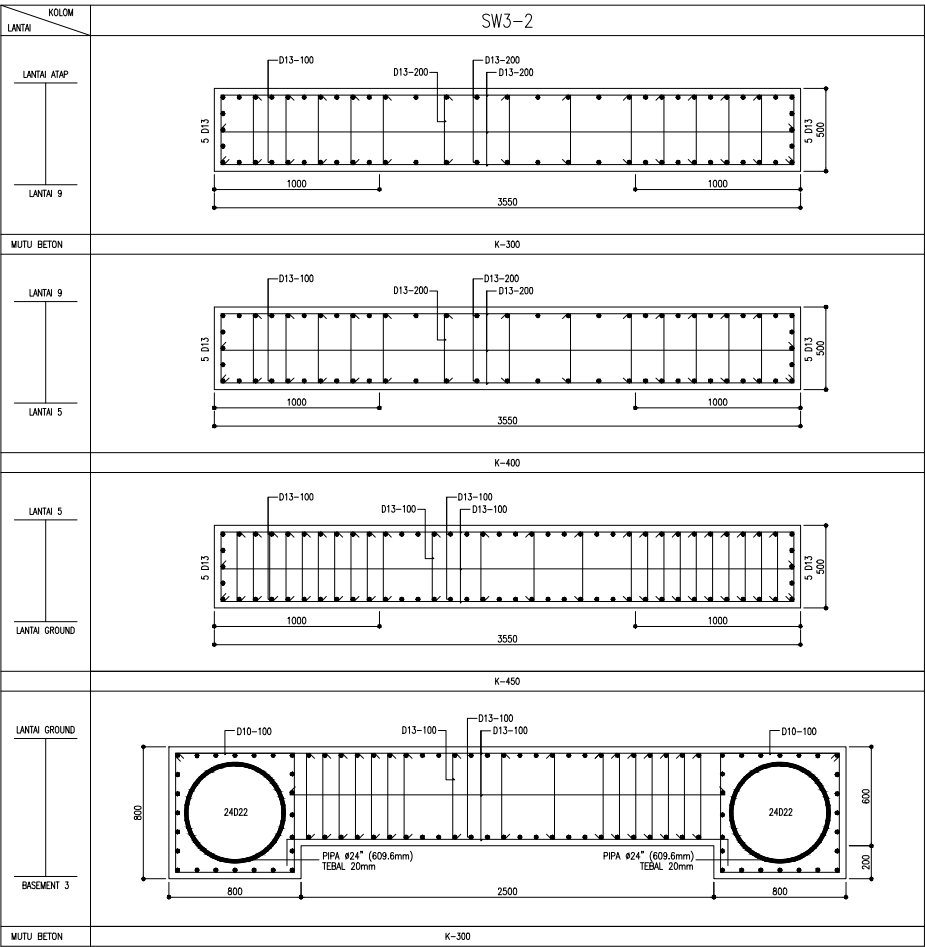
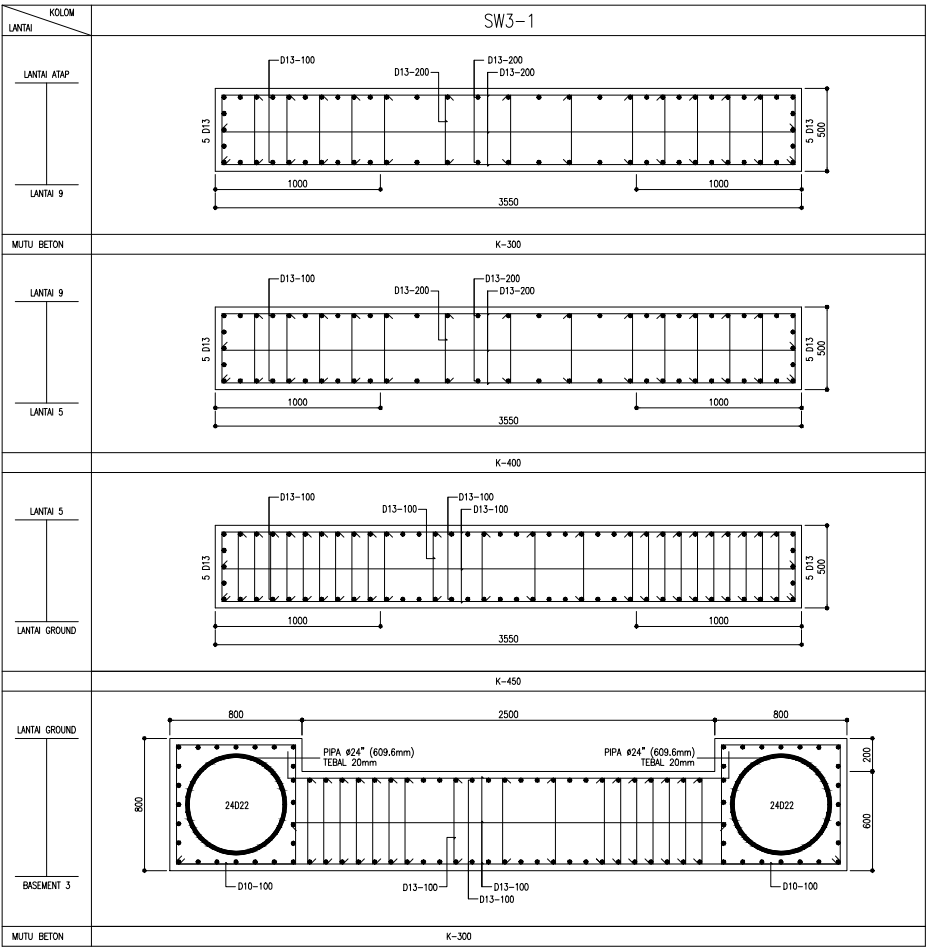
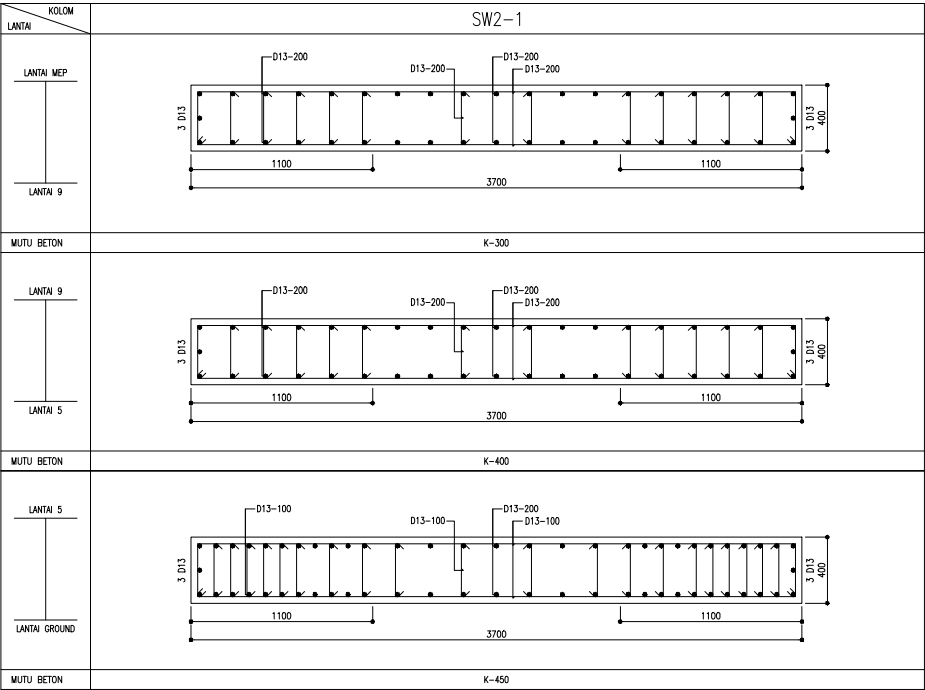
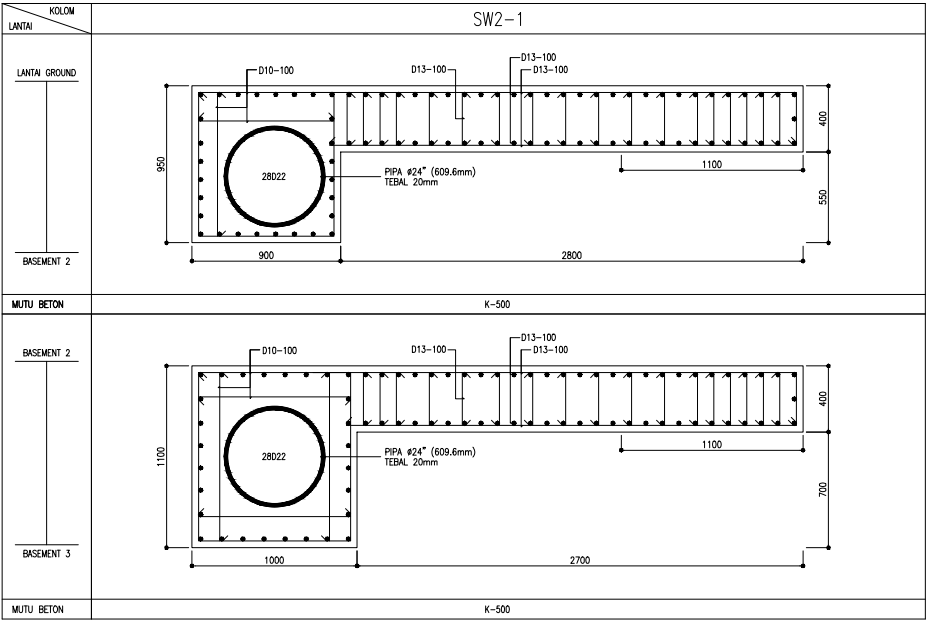
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

JUMLAH

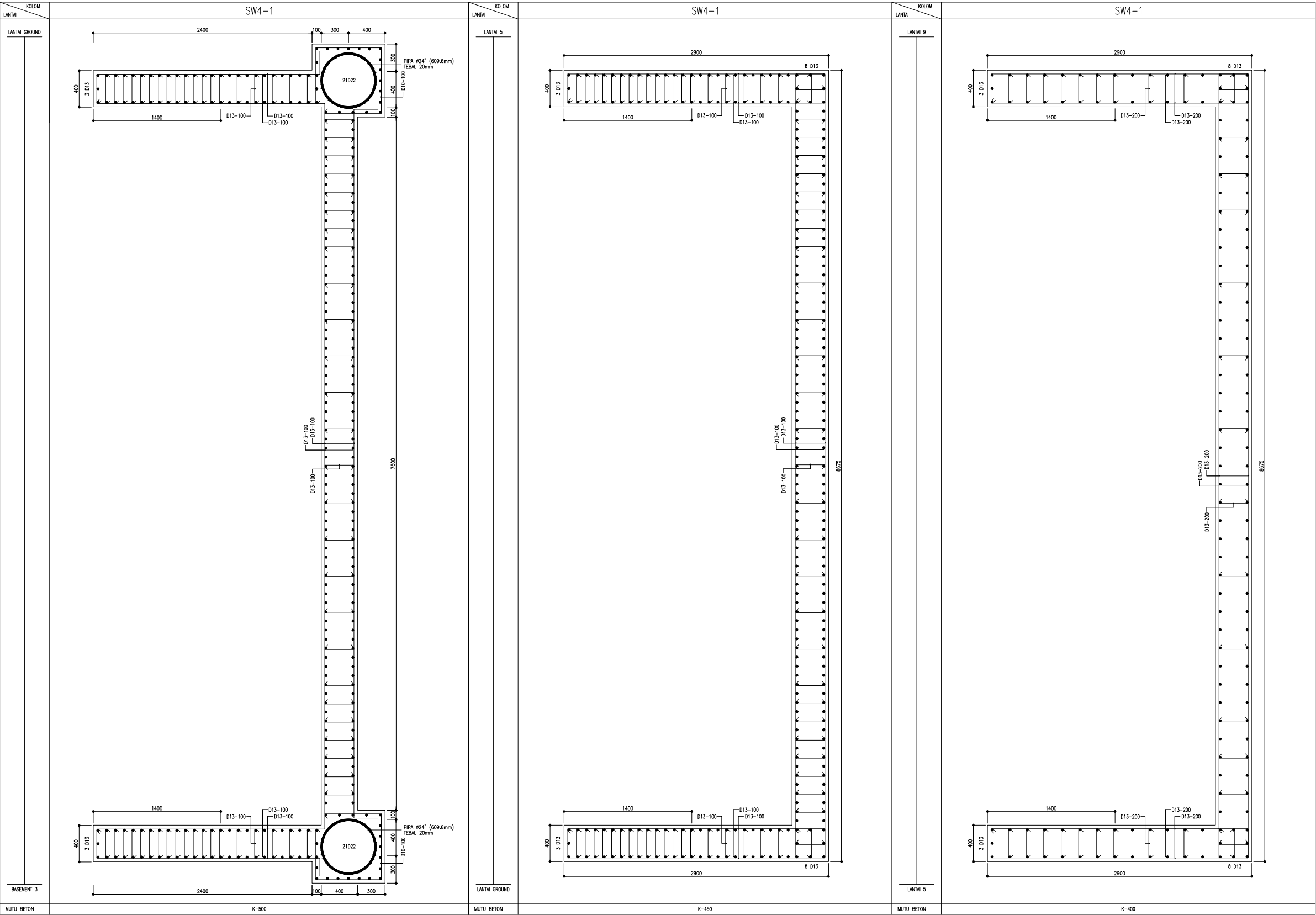
22

38

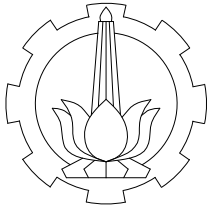


DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 2)

SKALA 1 : 20



DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 3)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL STRUKTUR WALL
(LEMBAR 3)

Skala 1 : 20

Catatan :

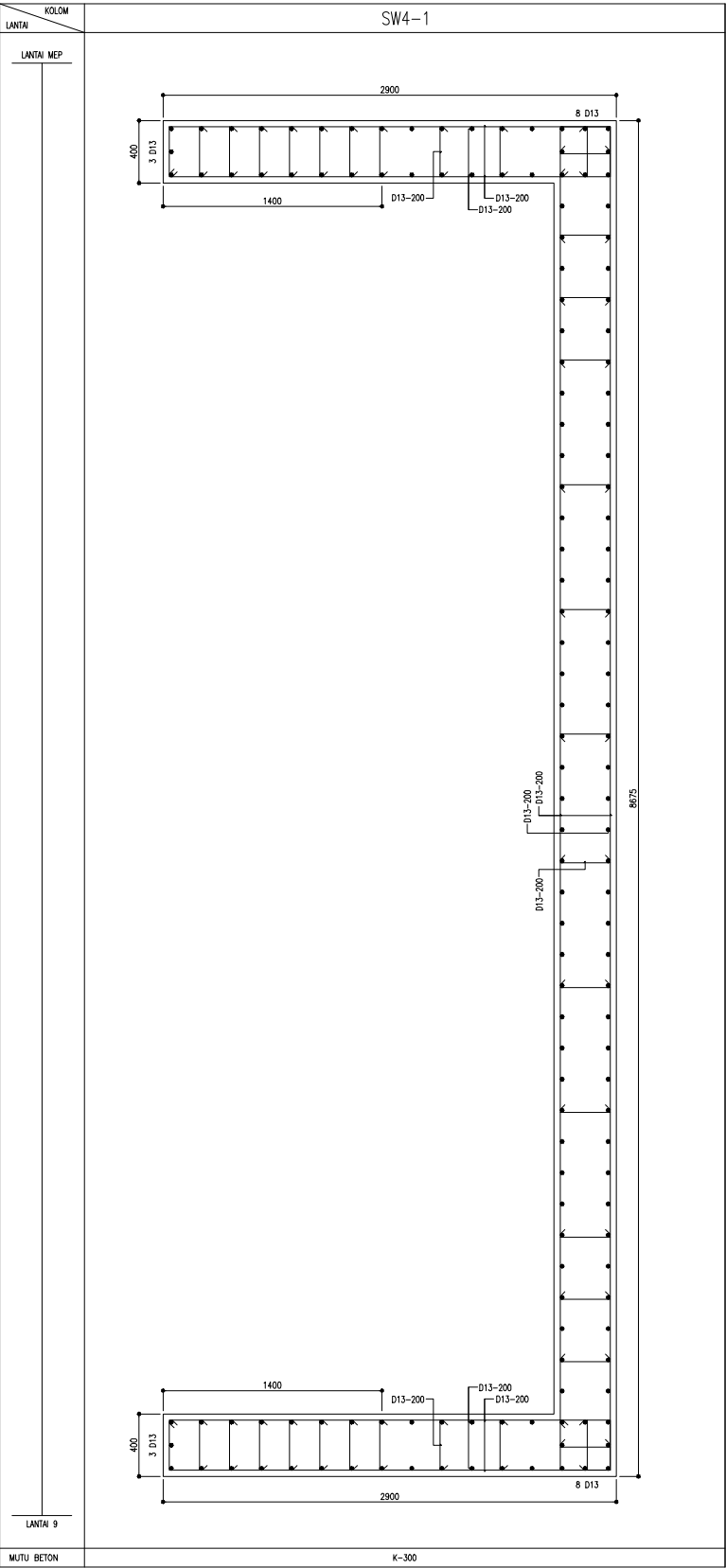
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

23

JUMLAH

38



DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 4)
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL STRUKTUR WALL
(LEMBAR 4)

Skala 1: 20

Catatan :

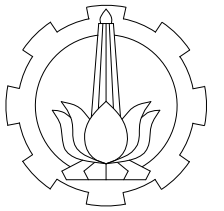
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

24

JUMLAH

38



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL STRUKTUR WALL
(LEMBAR 4)

Skala 1 : 20

Catatan :

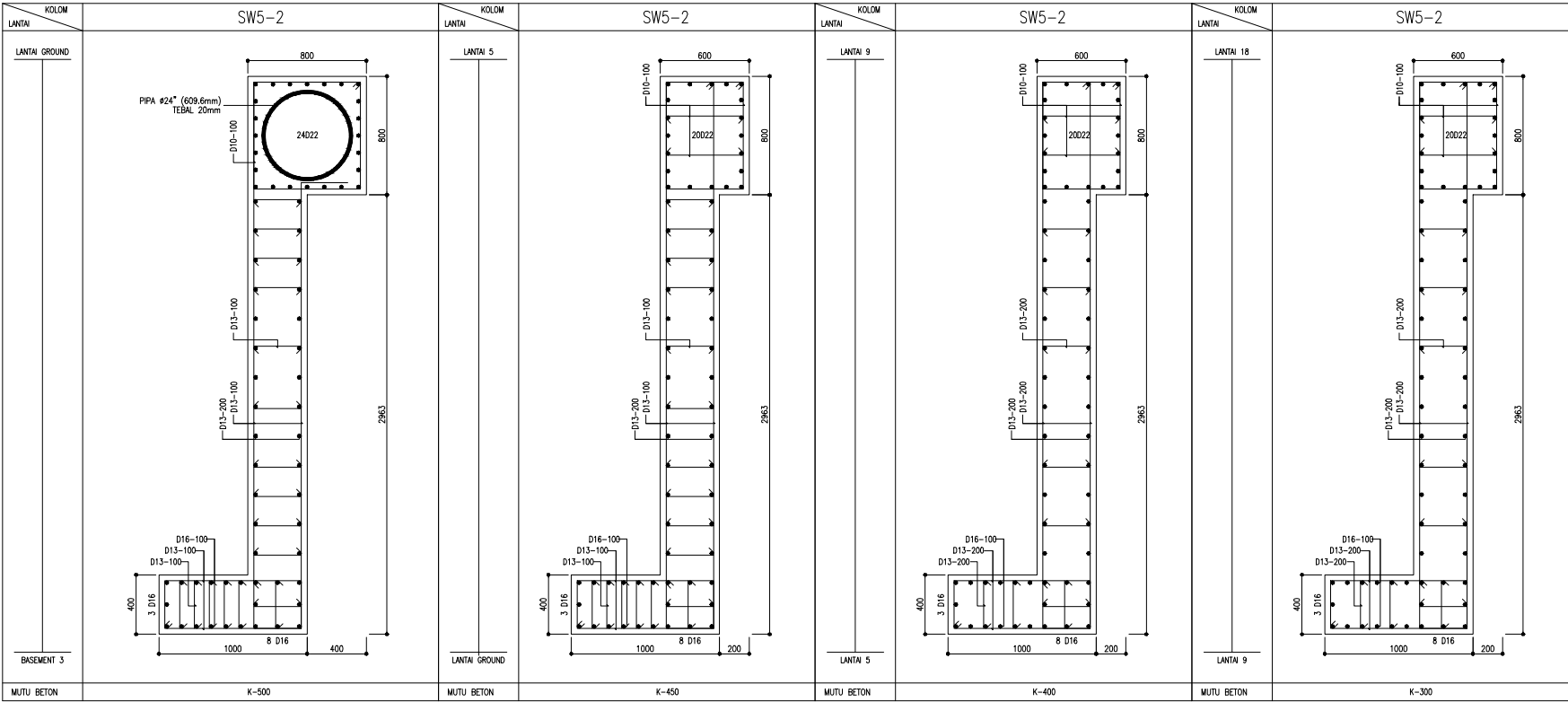
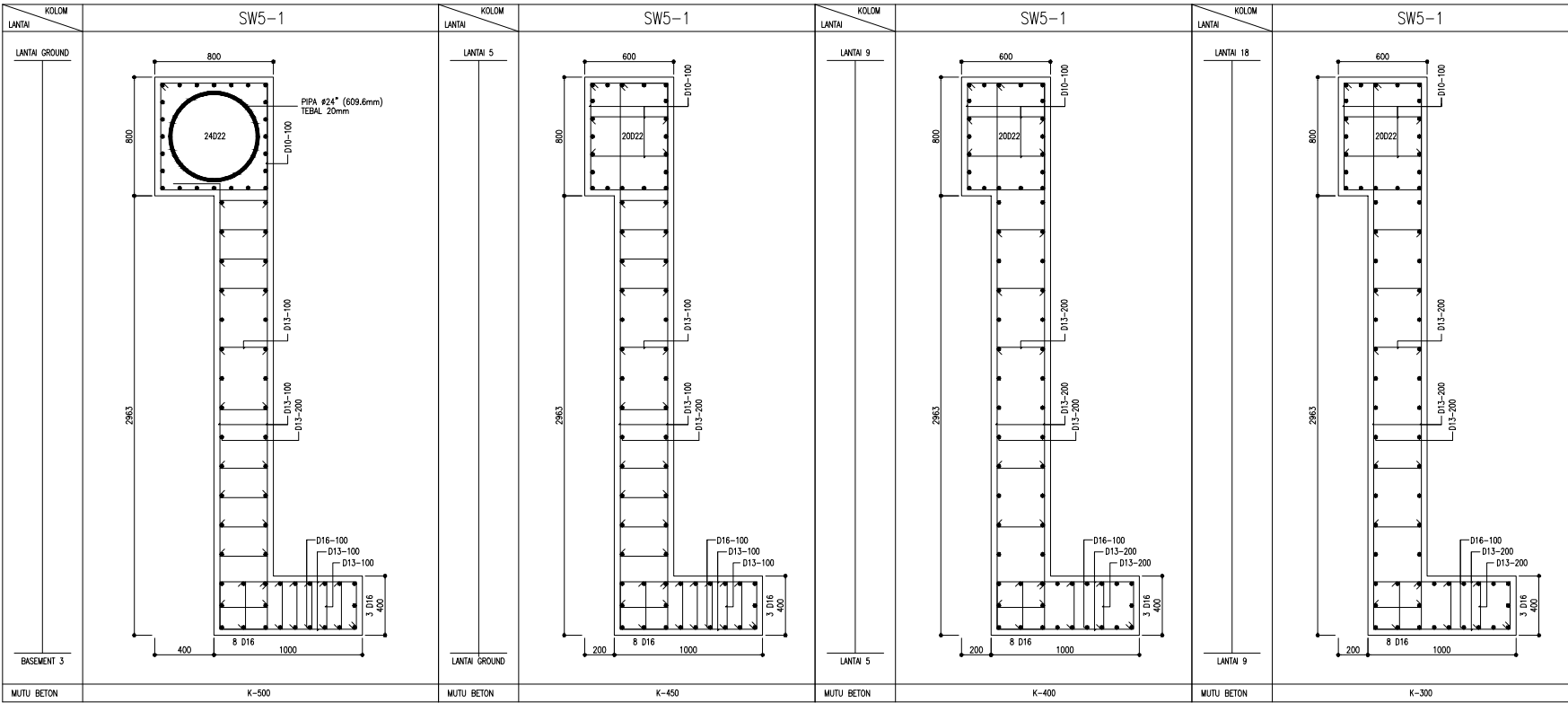
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

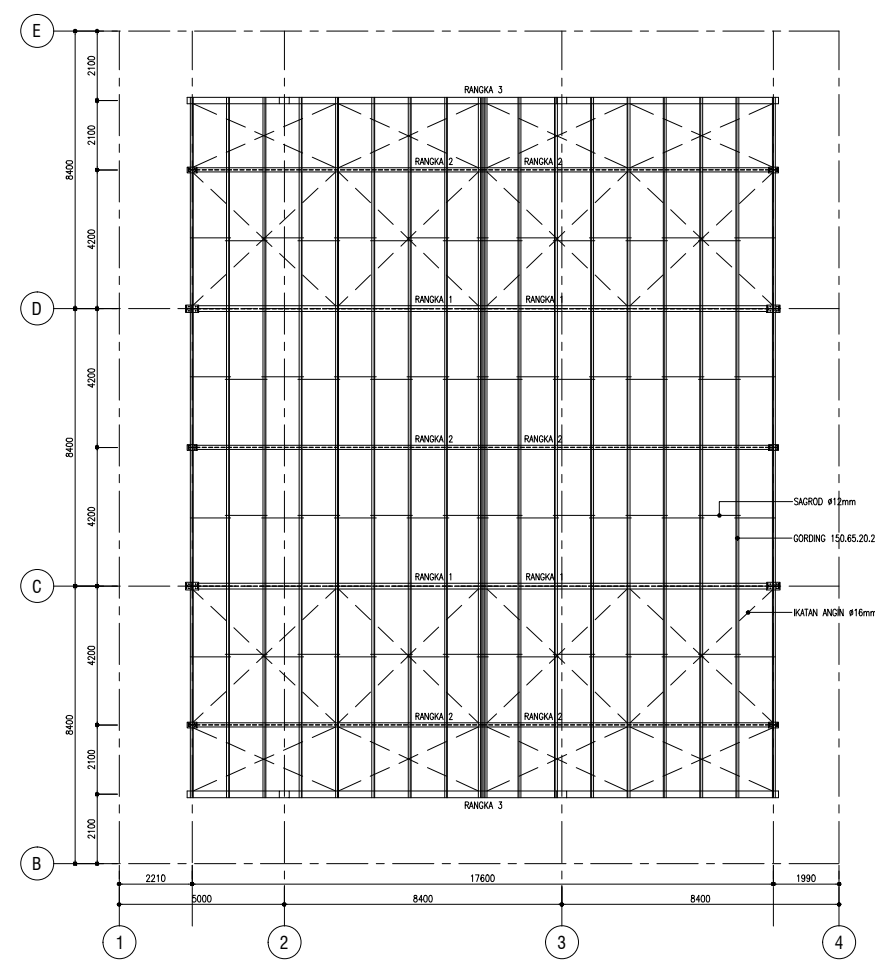
JUMLAH

25

38

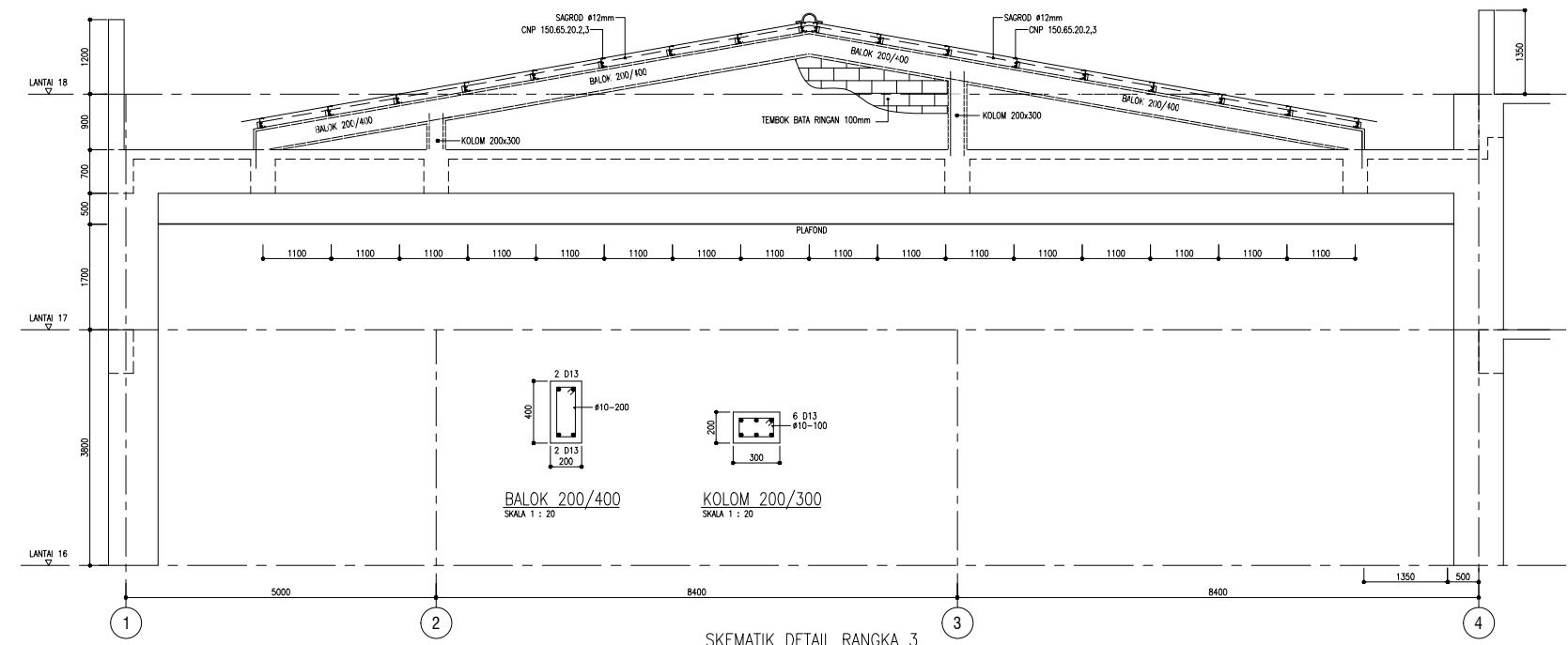


DETAIL STRUCTURAL WALL (LEMBAR 4)
SKALA 1 : 20

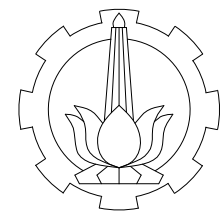


DENAH ATAP BAJA
SKALA 1 : 100

MUTU BETON
 $f_c' = 25 \text{ MPa (K-300)}$
KECUALI TERTULIS LAIN
MUTU BAJA TULANGAN
notasi ϕ : $f_y = 240 \text{ MPa (BUTP-24)}$
notasi D : $f_y = 400 \text{ MPa (BUTD-40)}$
MUTU BAJA PROFIL / BAJA PLAT
TEGANGAN LELEH : $f_y = 240 \text{ MPa}$
MUTU KAWAT LAS
TEGANGAN LELEH : $f_y = 240 \text{ MPa}$
TIPE SAMBUNGAN LAS
LAS KELILING PENUH MUTU LAS E70XX
GROUTING NON SHRINK MATERIAL
CONTOH : SIKAGROUT 215 atau yang setara
GROUTING SISTEM INJEKSI
CONTOH : SIKADUR 752 atau yang setara



SKEMATIK DETAIL RANGKA 3
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL RANGKA ATAP
(LEMBAR 1)

Skala 1: 50

Catatan :

- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

JUMLAH

26

38



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL RANGKA ATAP
(LEMBAR 2)

Skala 1: 50

Catatan :

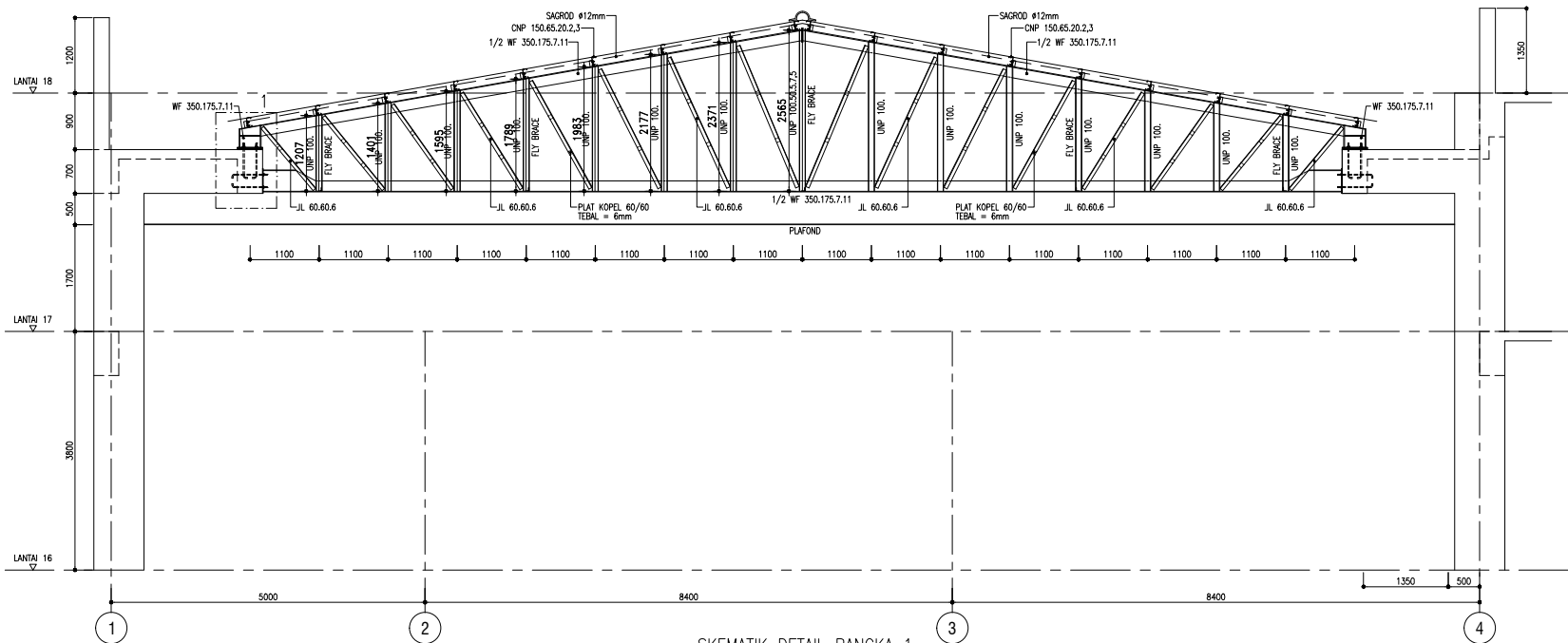
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

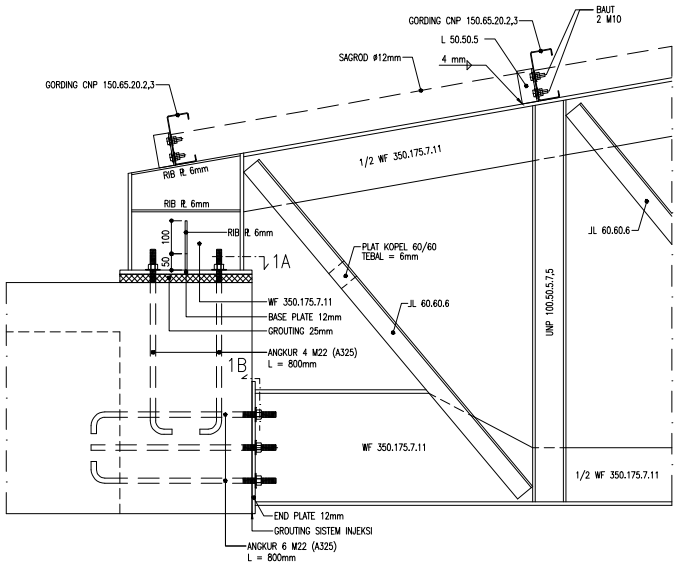
JUMLAH

27

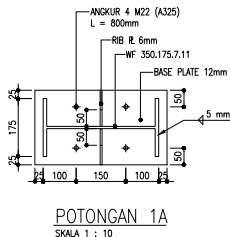
38



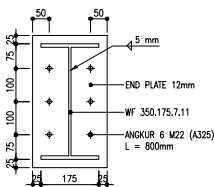
SKEMATIK DETAIL RANGKA 1
SKALA 1 : 50



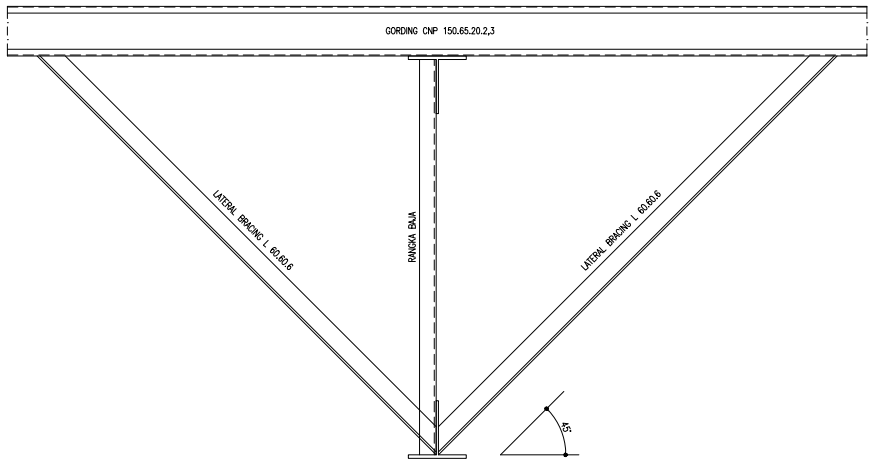
DETAIL 1
SKALA 1 : 10



POTONGAN 1A
SKALA 1 : 10



POTONGAN 1B
SKALA 1 : 10



DETAIL FLY BRACE
SKALA 1 : 10

MUTU BETON
 $f_c' = 25 \text{ MPa}$ (K-300)
KECUAI TERTULIS LAIN
MUTU BAJA TULANGAN
notasi $\sigma : f_y = 240 \text{ MPa}$ (BJTP-24)
notasi $D : f_y = 400 \text{ MPa}$ (BJTD-40)
MUTU BAJA PROFIL / BAJA PLAT
TEGANGAN LELEH : $f_y = 240 \text{ MPa}$
MUTU KAWAT LAS
TEGANGAN LELEH : $f_y = 240 \text{ MPa}$
TIPE SAMBUNGAN LAS
LAS KELILING PENUH MUTU LAS E70XX
GROUTING NON SHRINK MATERIAL
CONTOH : SIKAGROUT 215 atau yang setara
GROUTING SISTEM INJEKSI
CONTOH : SIKADUR 752 atau yang setara



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAIL RANGKA ATAP
(LEMBAR 3)

Skala 1: 50

Catatan :

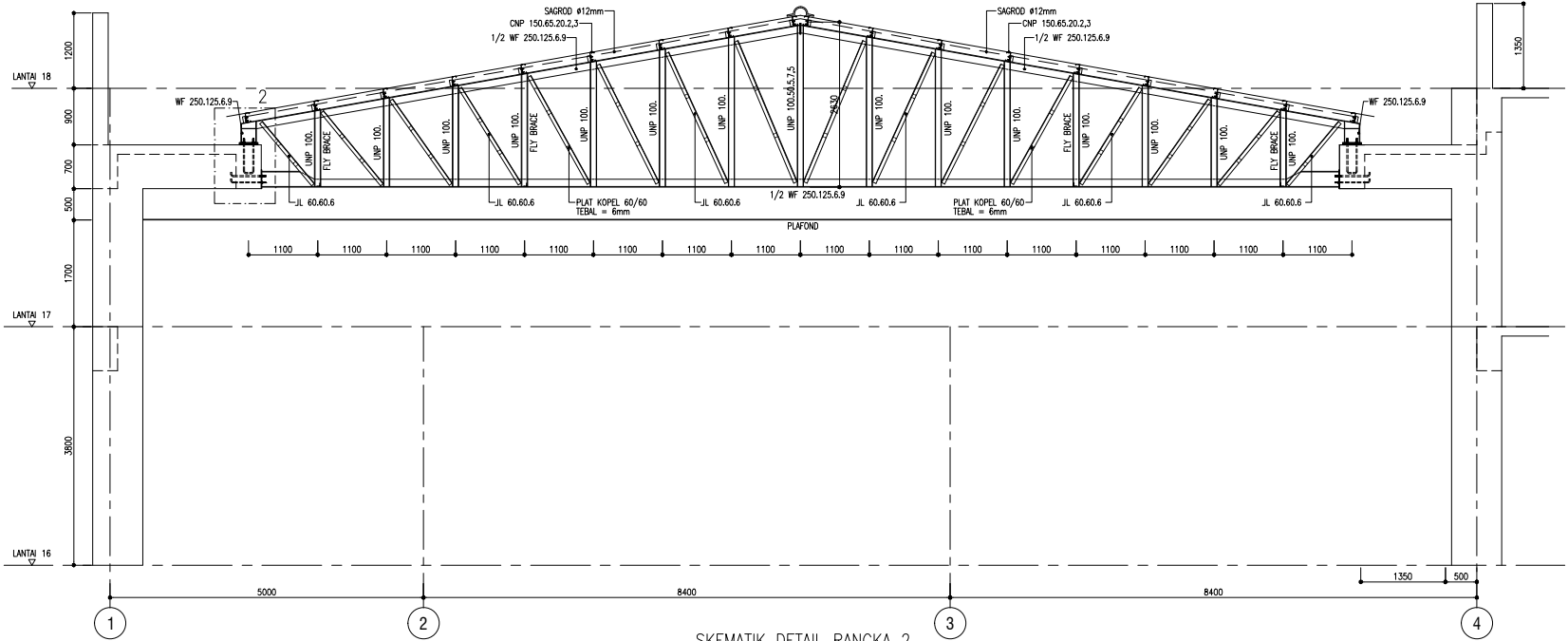
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

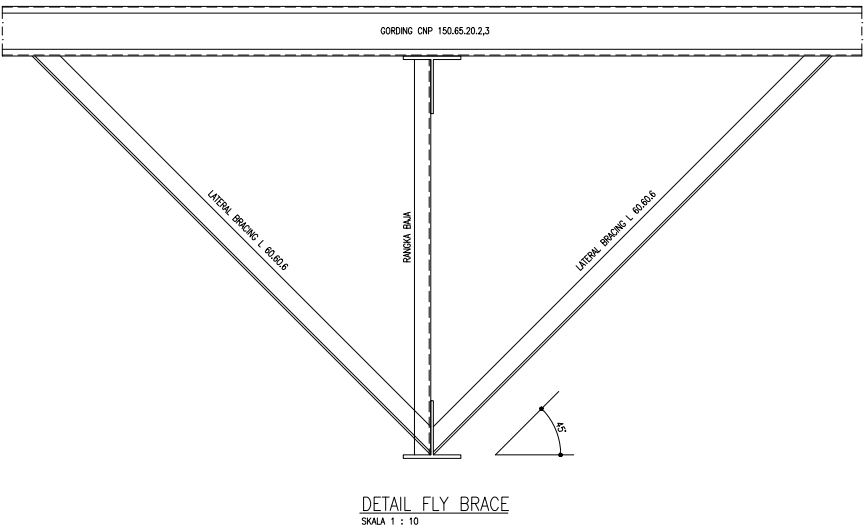
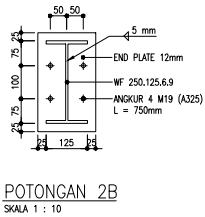
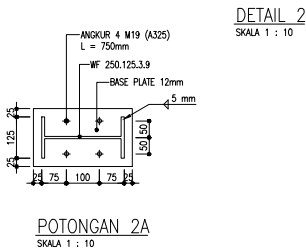
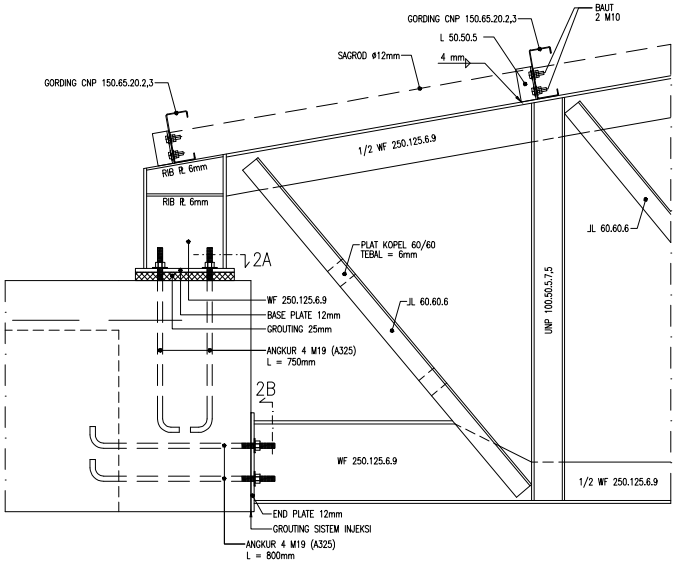
JUMLAH

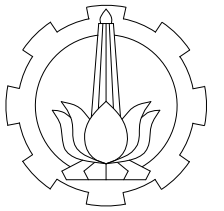
28

38



MUTU BETON
 $f_c' = 25 \text{ MPa}$ (K-300)
KECUALI TERTULUS LAIN
MUTU BAJA TULANGAN
notasi \emptyset : $f_y = 240 \text{ MPa}$ (BJTP-24)
notasi D : $f_y = 400 \text{ MPa}$ (BJTD-40)
MUTU BAJA PROFIL / BAJA PLAT
TEGANGAN LELEH : $f_y = 240 \text{ MPa}$
MUTU KAWAT LAS
TEGANGAN LELEH : $f_y = 240 \text{ MPa}$
TIPE SAMBUNGAN LAS
LAS KELILING PENUH MUTU LAS E70XX
GROUTING NON SHRINK MATERIAL
CONTOH : SIKAGROUT 215 atau yang setara
GROUTING SISTEM INJEKSI
CONTOH : SIKADUR 752 atau yang setara





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 1)

Skala 1: 50

Catatan :

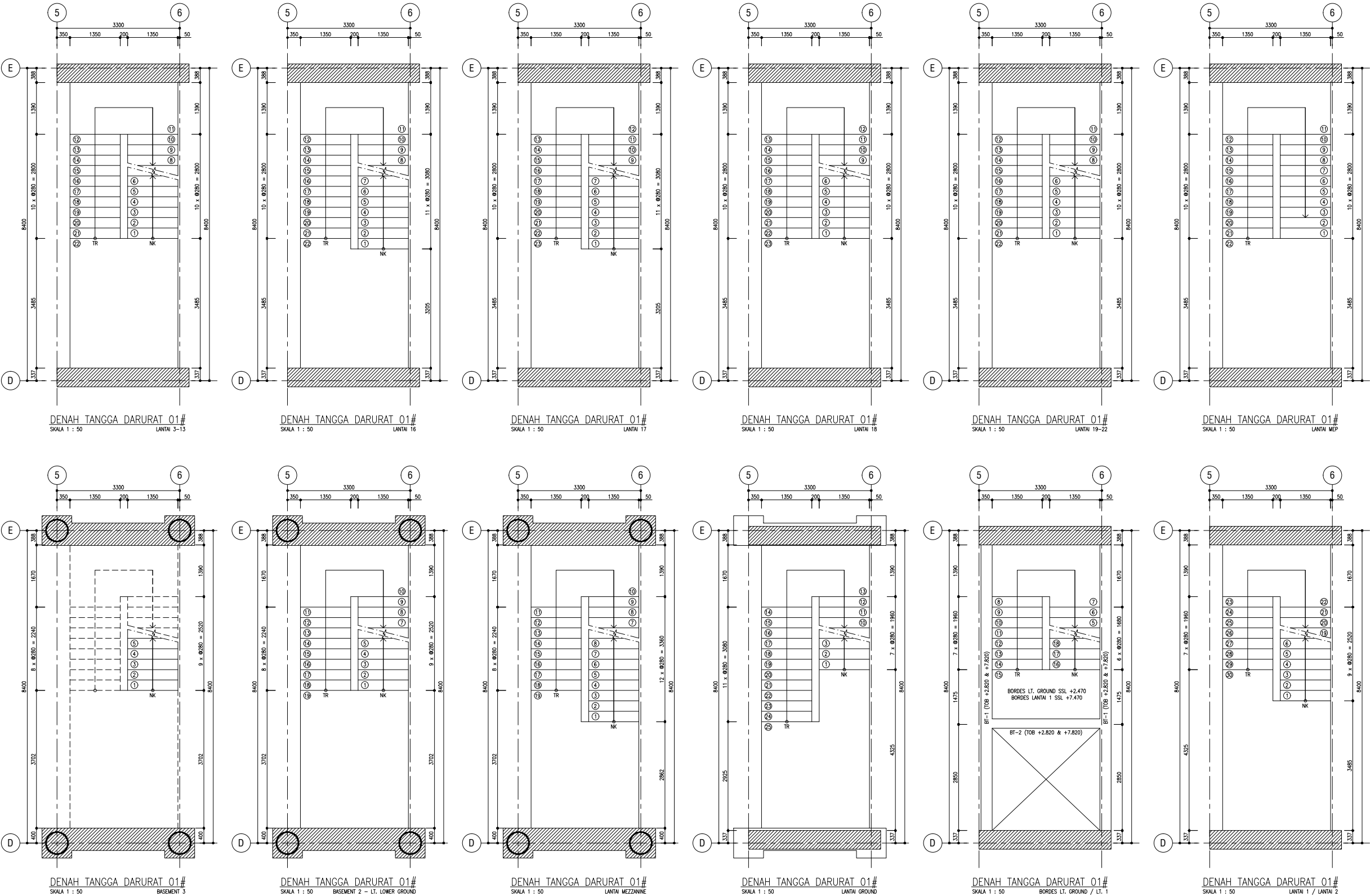
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

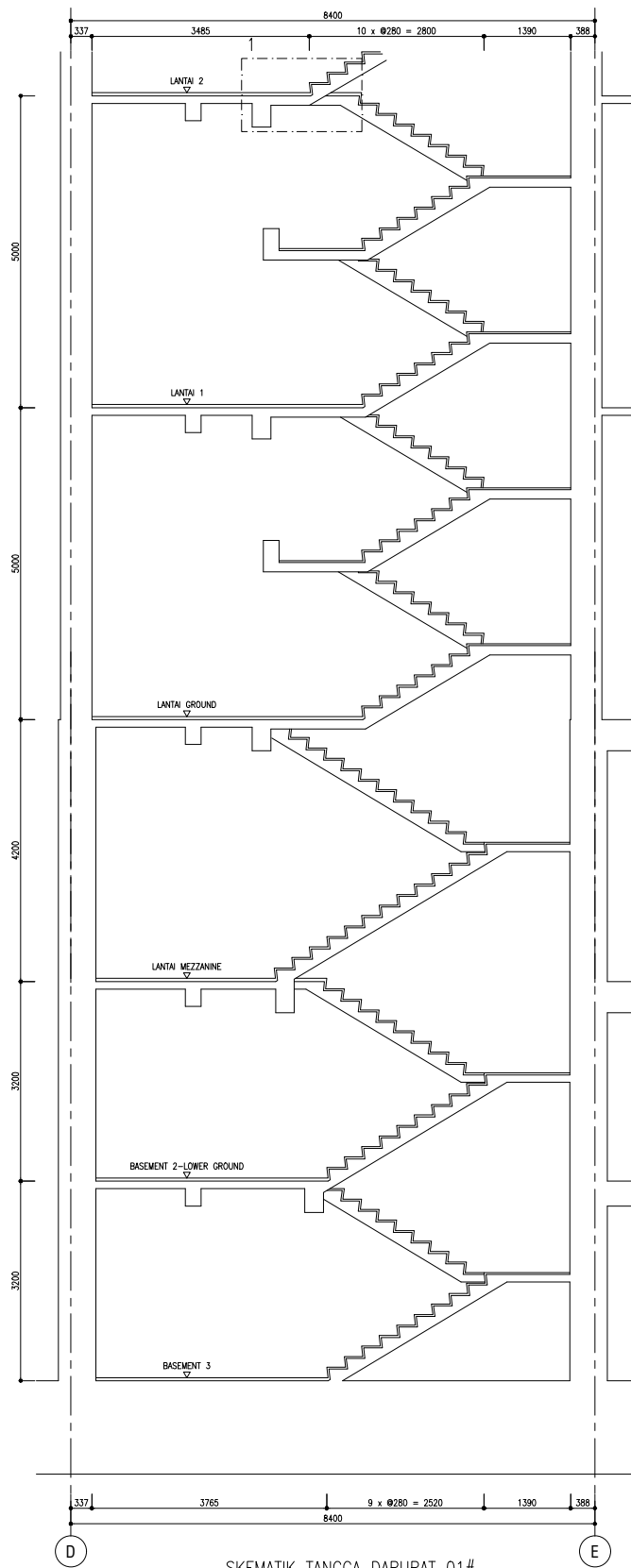
NOMOR

JUMLAH

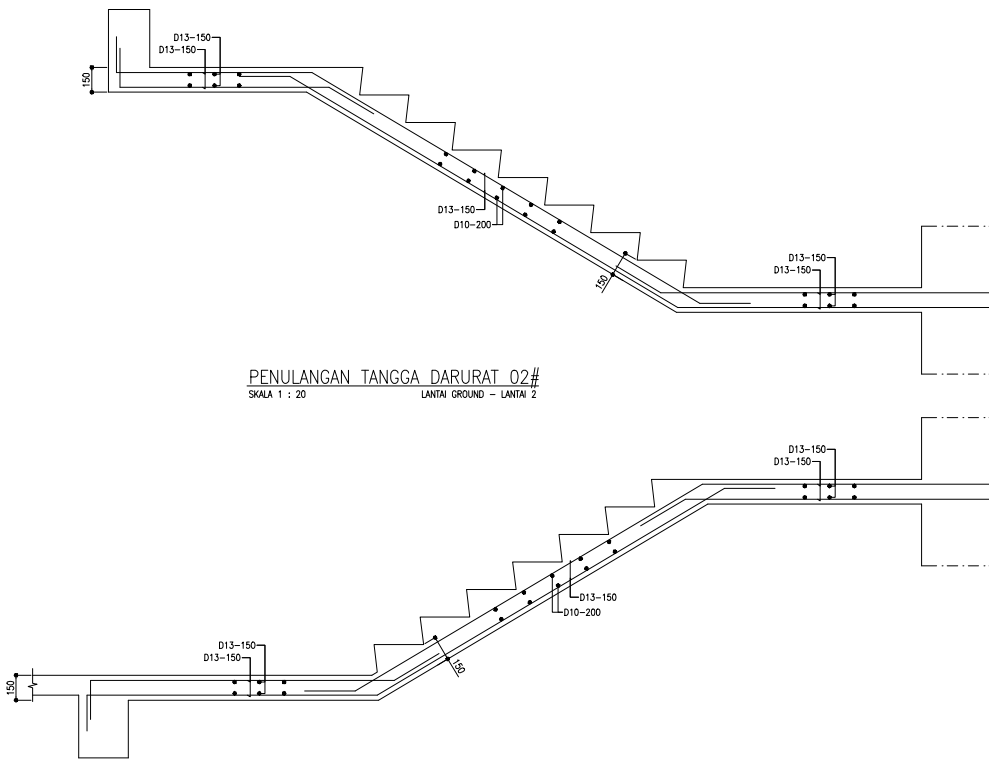
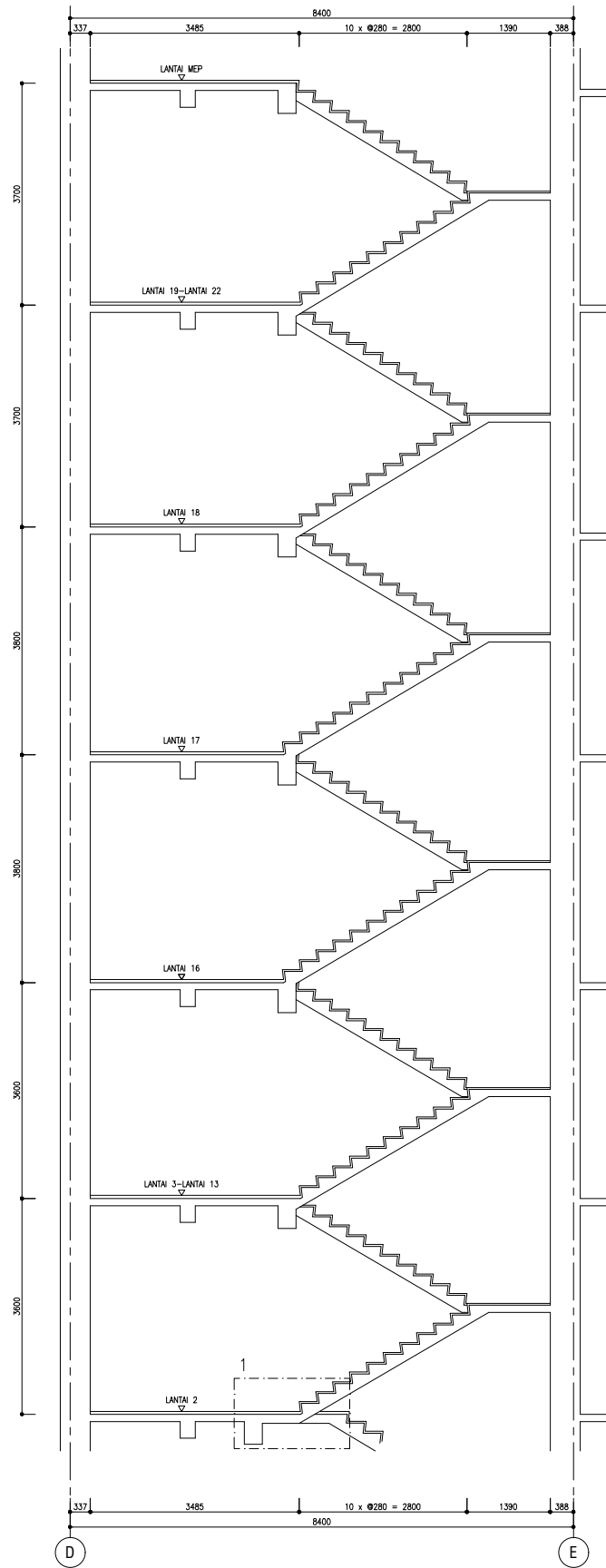
29

38

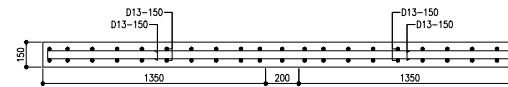




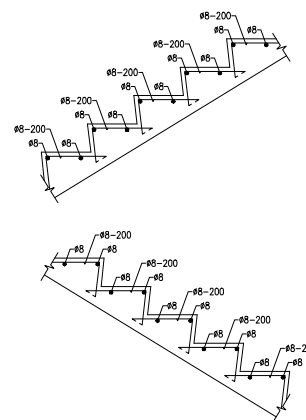
SKEMATIK TANGGA DARURAT 01#
SKALA 1 : 50



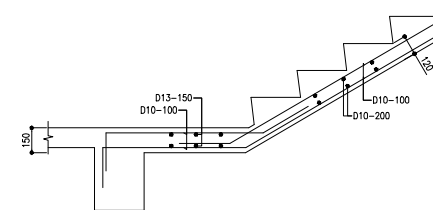
PENULANGAN TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 20



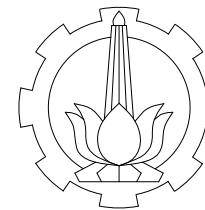
PENULANGAN BORDES TANGGA DARURAT 01#
SKALA 1 : 20



PENULANGAN ANAK TANGGA
SKALA 1 : 20



DETAIL 1
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 2)

Skala 1: 50

Catatan :

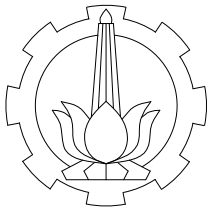
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

30

JUMLAH

38



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 3)

Skala 1: 50

Catatan :

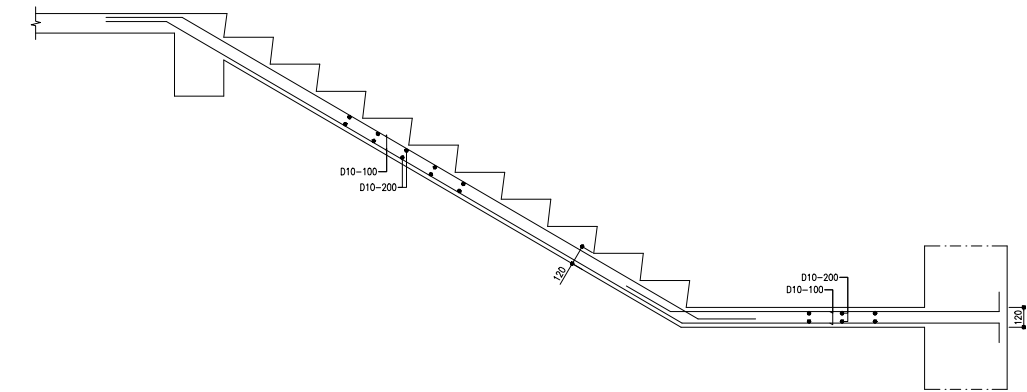
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

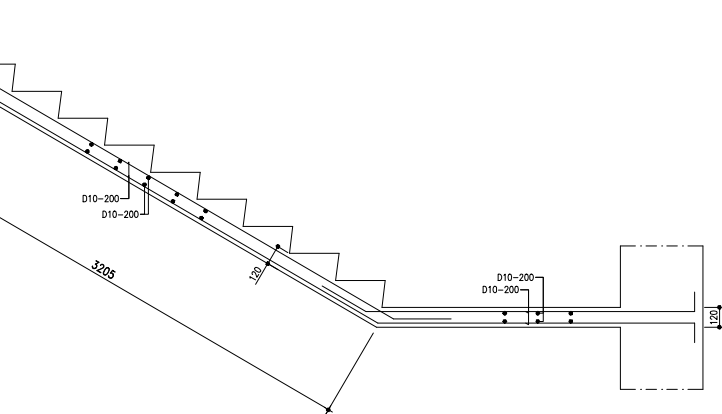
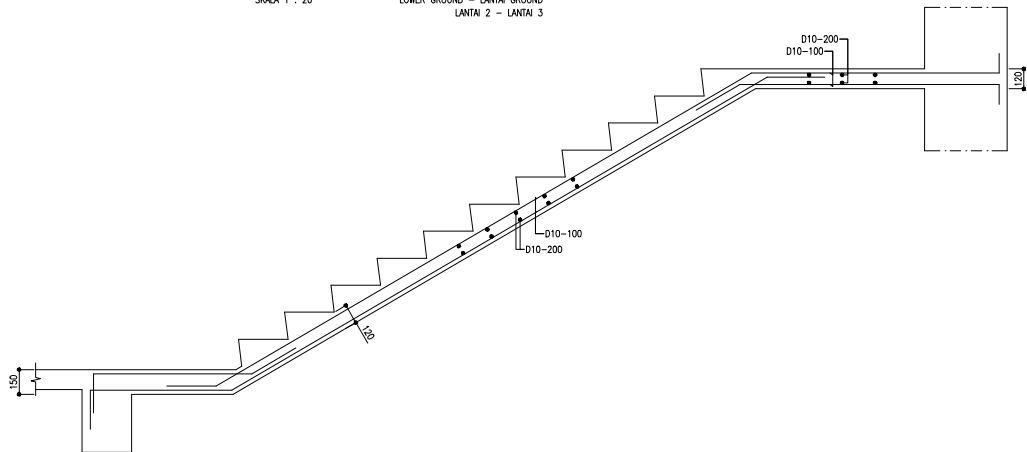
31

JUMLAH

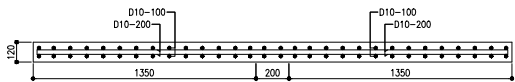
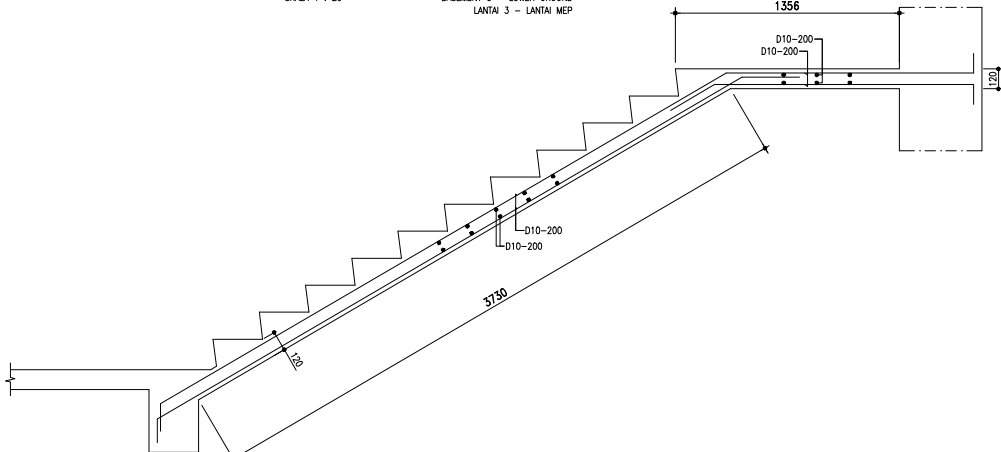
38



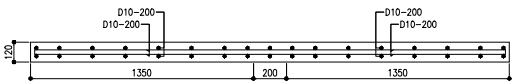
PENULANGAN TANGGA DARURAT 01#
SKALA 1 : 20
LOWER GROUND – LANTAI GROUND
LANTAI 2 – LANTAI 3



PENULANGAN TANGGA DARURAT 01#
SKALA 1 : 20
BASEMENT 3 – LOWER GROUND
LANTAI 3 – LANTAI MEP

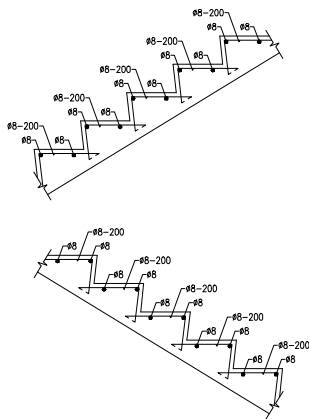


PENULANGAN BORDES TANGGA DARURAT 01#
SKALA 1 : 20
LOWER GROUND – LANTAI GROUND
LANTAI 2 – LANTAI 3

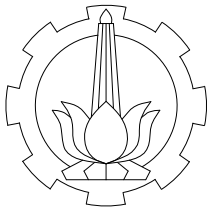


PENULANGAN BORDES TANGGA DARURAT 01#
SKALA 1 : 20
BASEMENT 3 – LOWER GROUND
LANTAI 3 – LANTAI MEP

KODE	BT-1		BT-2	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
DIMENSI	300 x 500	300 x 500	250 x 500	250 x 500
TULANGAN ATAS	5 D 19	3 D 19	2 D 16	2 D 16
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 19	3 D 19	2 D 16	2 D 16
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-200	D10-200



PENULANGAN ANAK TANGGA
SKALA 1 : 20
TIPIKAL



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 4)

Skala 1: 50

Catatan :

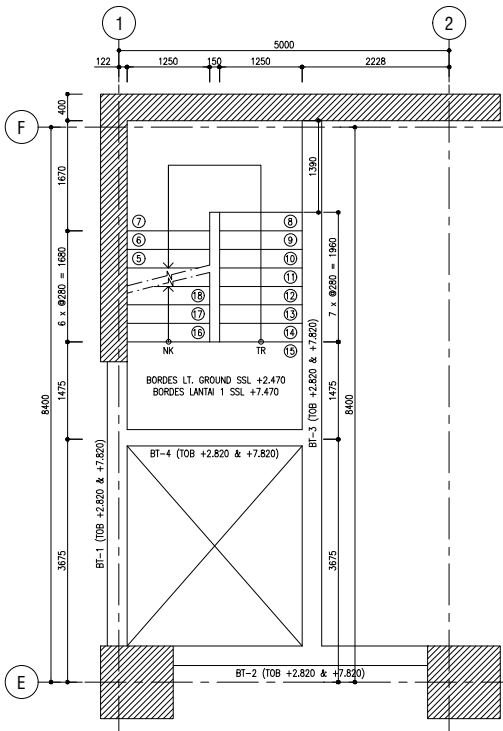
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

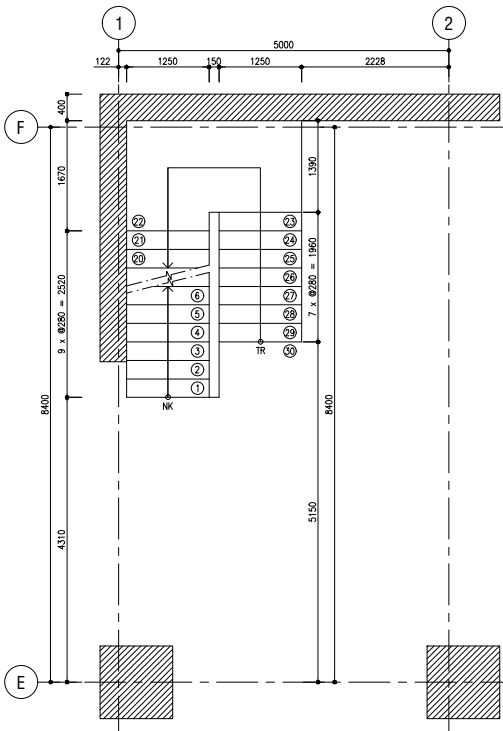
JUMLAH

32

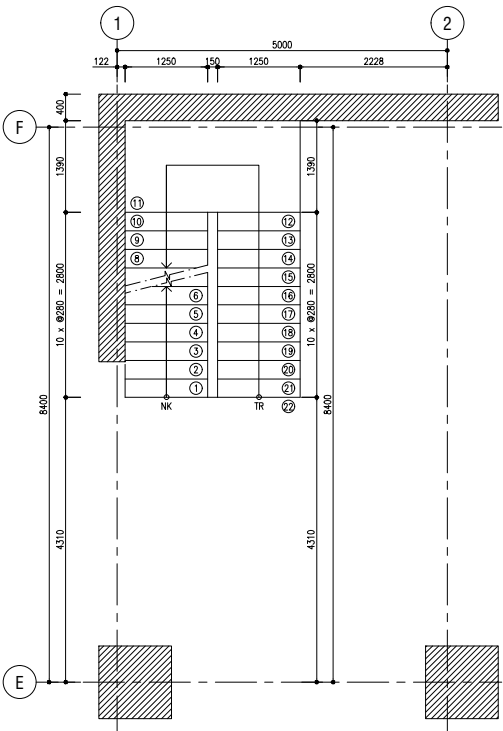
38



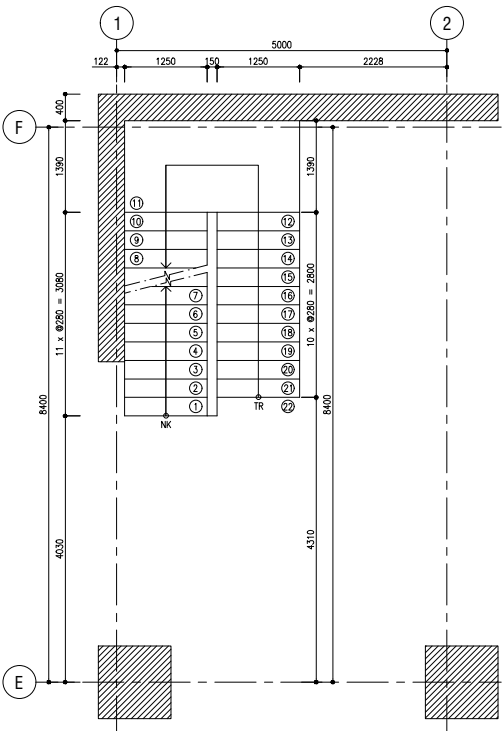
DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



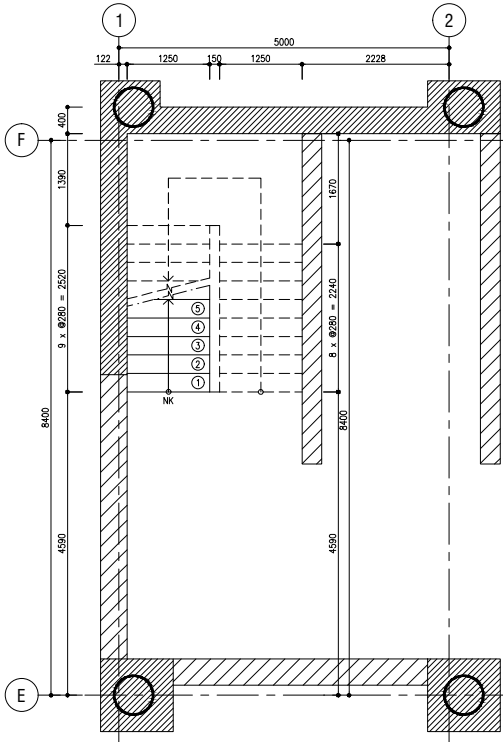
DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



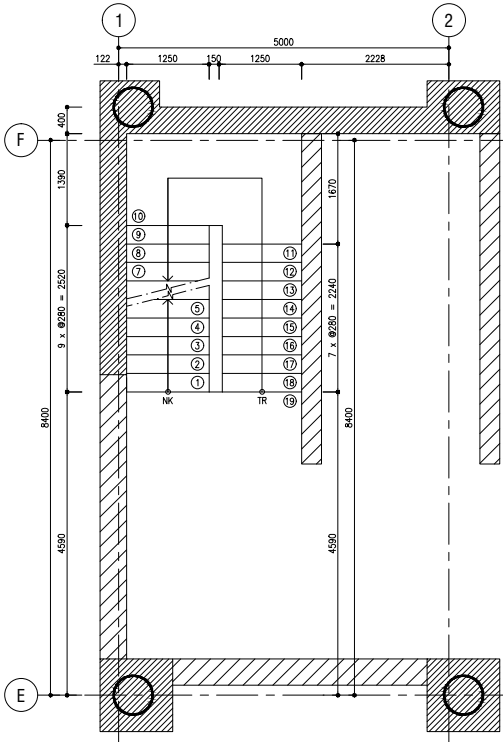
DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



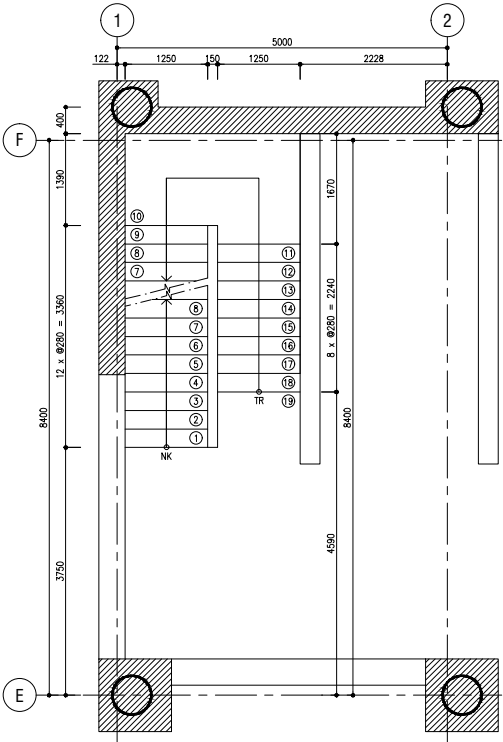
DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



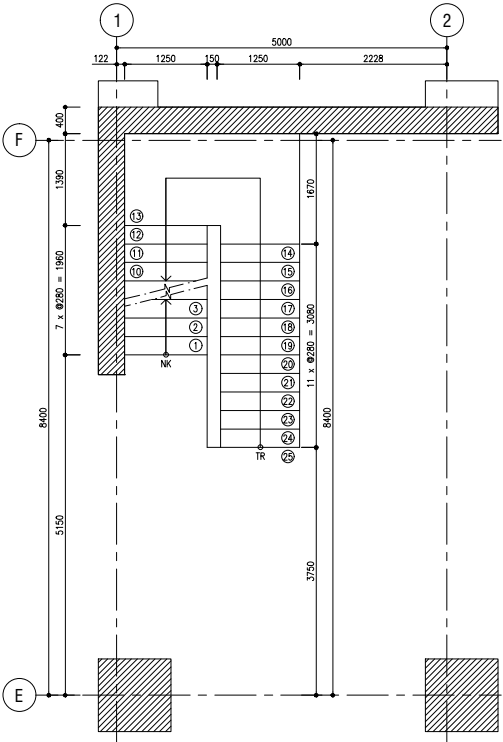
DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



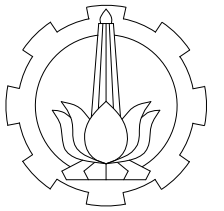
DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 5)

Skala 1: 50

Catatan :

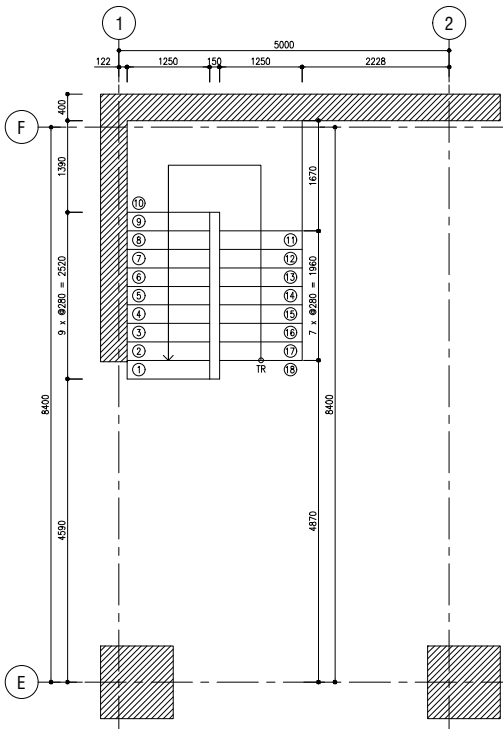
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

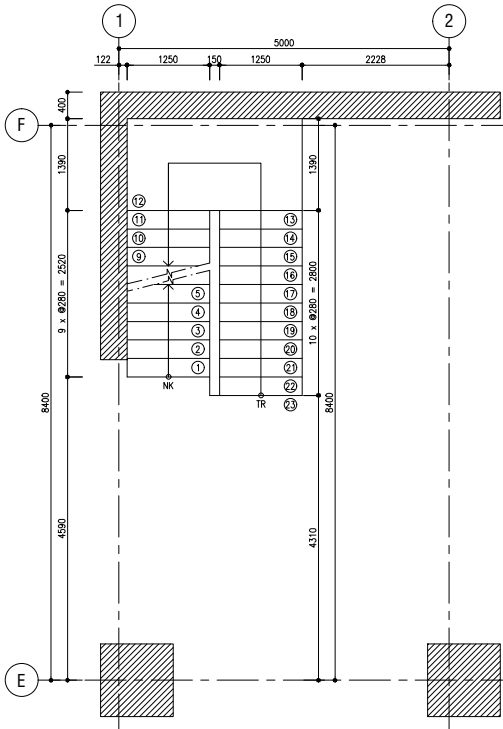
JUMLAH

33

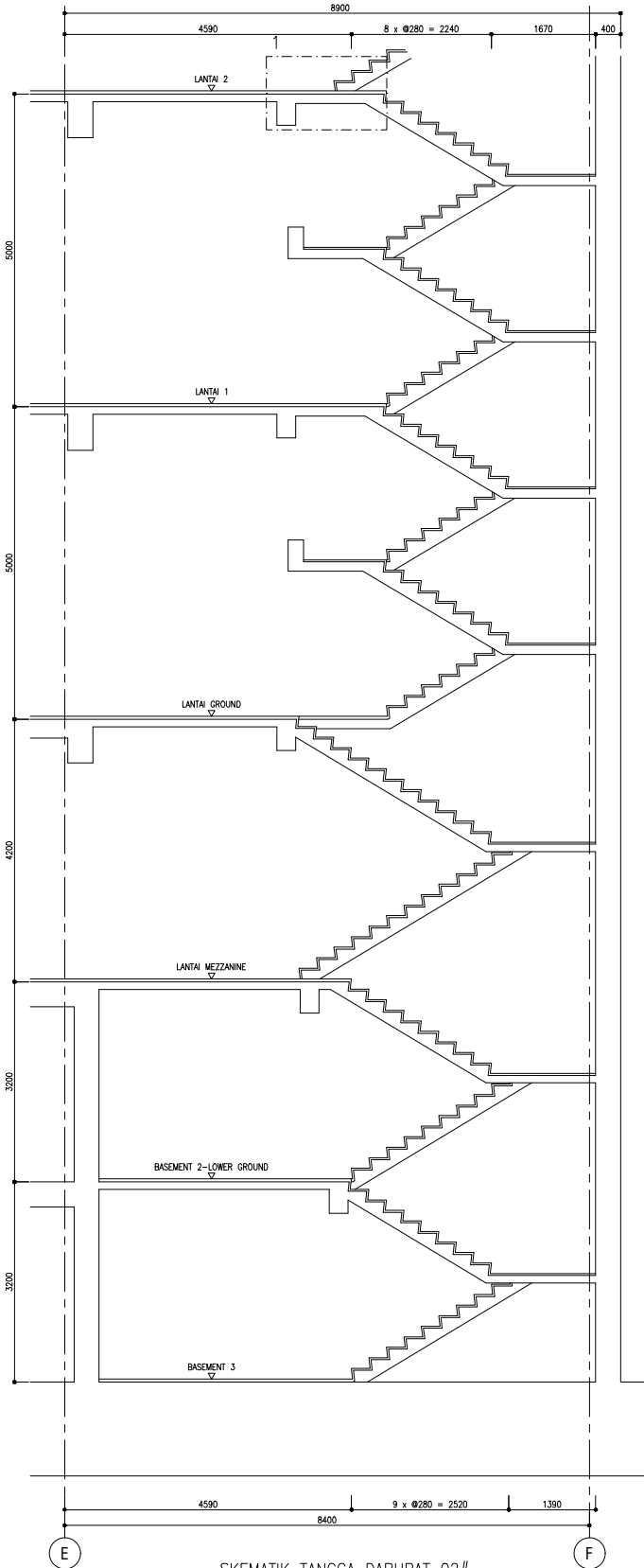
38



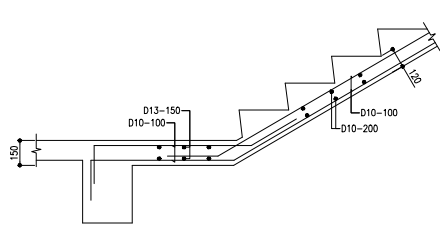
DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50 LANTAI 18



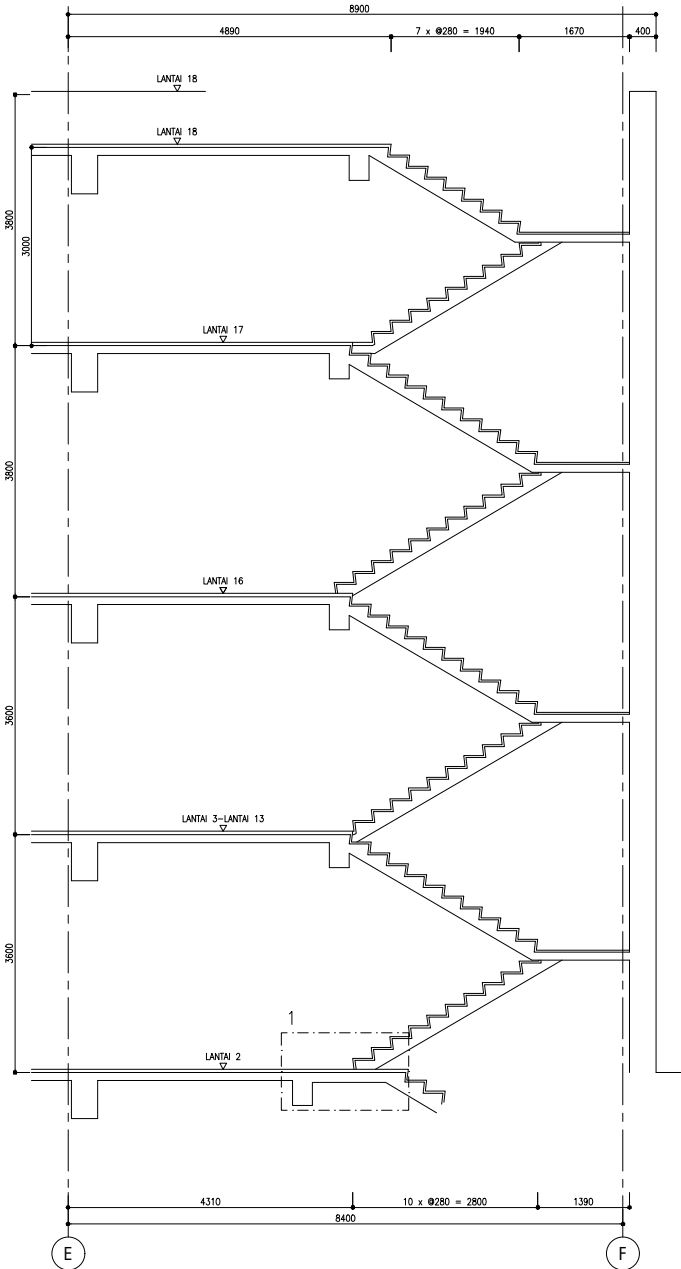
DENAH TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50 LANTAI 17

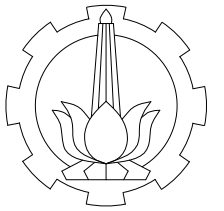


SKEMATIK TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 50



DETAIL 1
SKALA 1 : 20





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 6)

Skala 1: 50

Catatan :

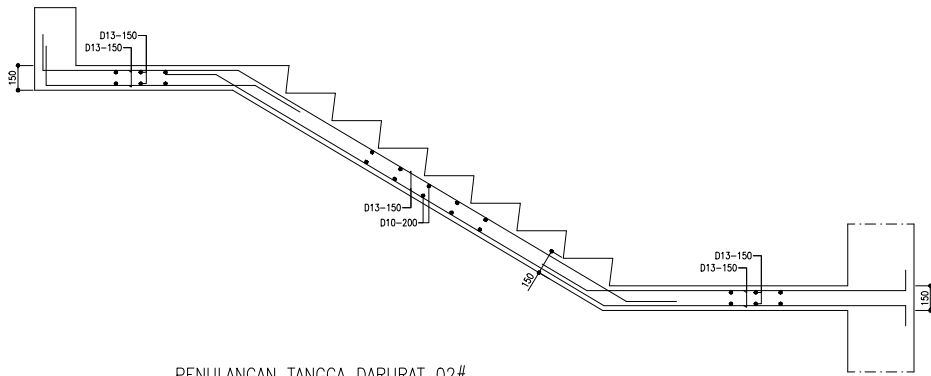
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

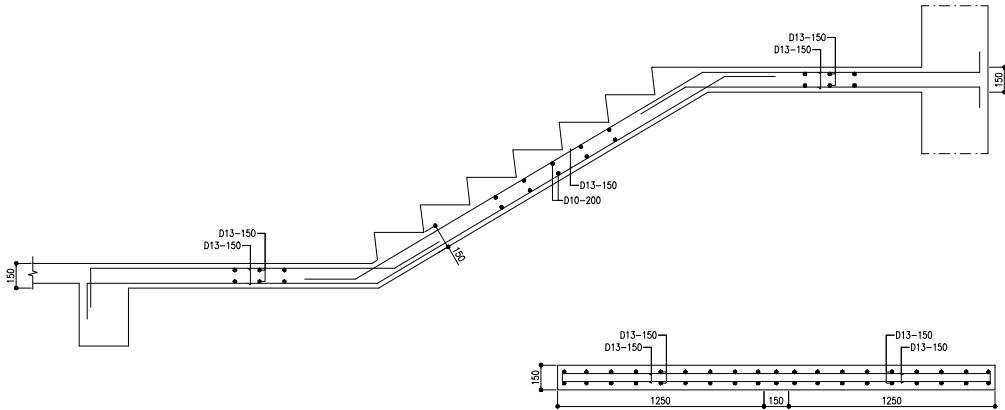
34

JUMLAH

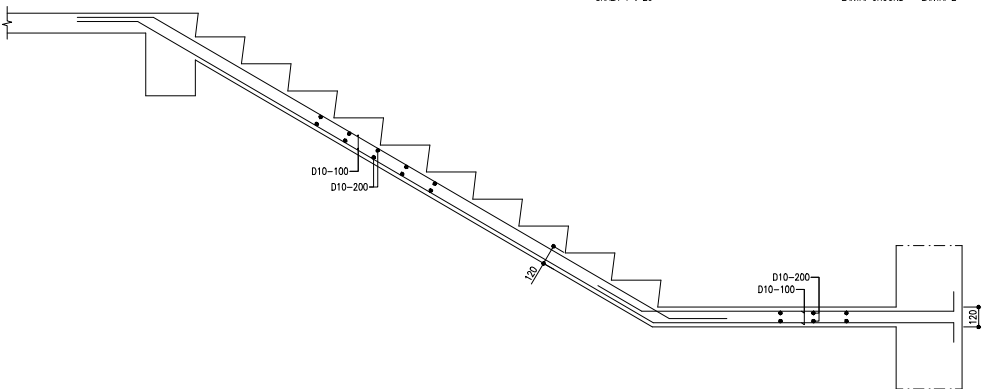
38



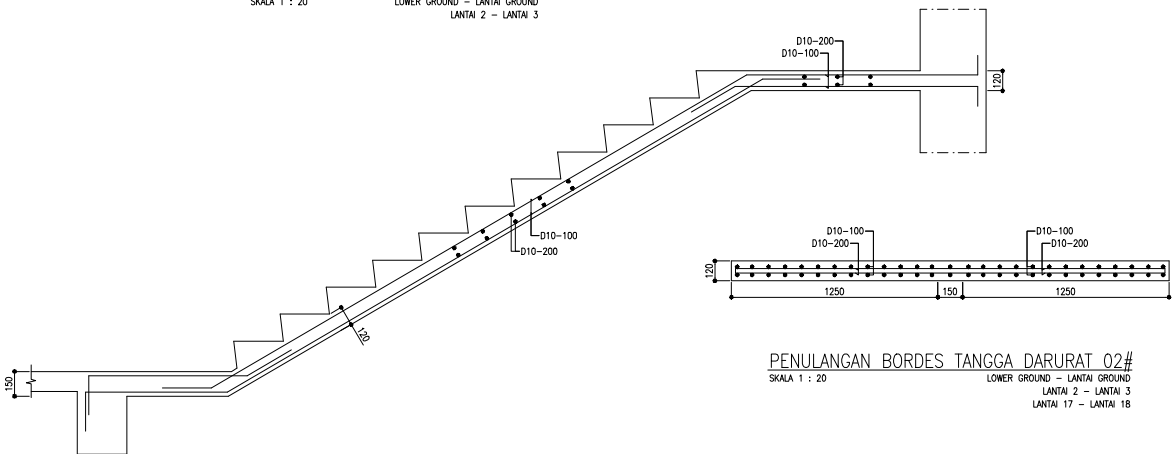
PENULANGAN TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 20
LANTAI GROUND – LANTAI 2



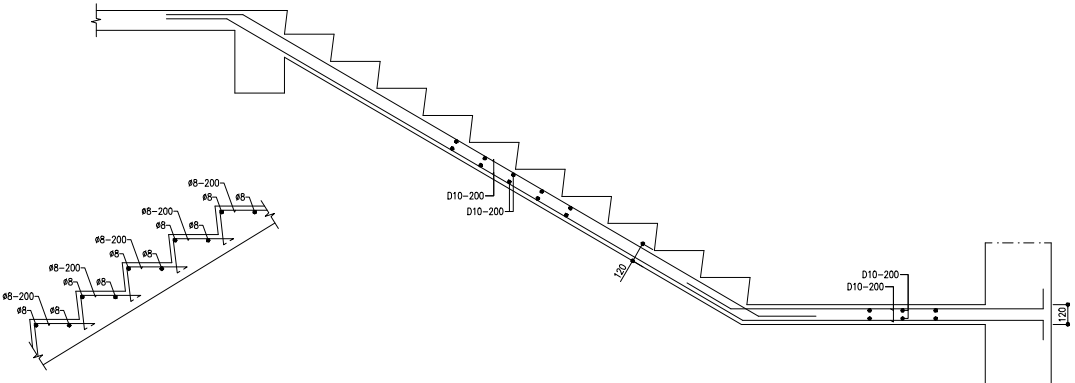
PENULANGAN BORDES TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 20
LANTAI GROUND – LANTAI 2



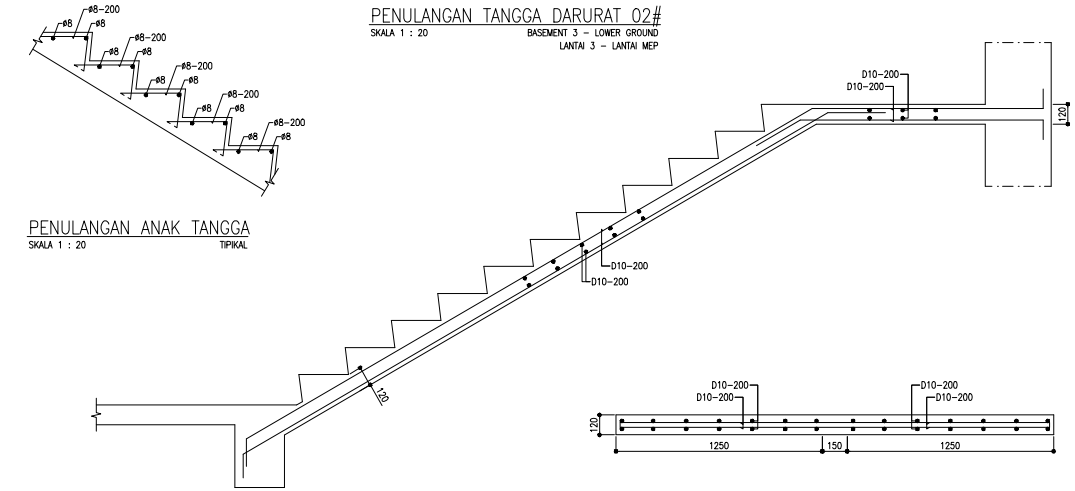
PENULANGAN TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 20
LOWER GROUND – LANTAI GROUND
LANTAI 2 – LANTAI 3



PENULANGAN BORDES TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 20
LOWER GROUND – LANTAI GROUND
LANTAI 2 – LANTAI 3
LANTAI 17 – LANTAI 18



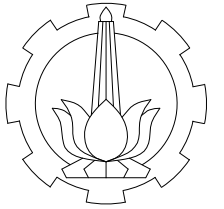
PENULANGAN TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 20
BASEMENT 3 – LOWER GROUND
LANTAI 3 – LANTAI MEP



PENULANGAN BORDES TANGGA DARURAT 02#
SKALA 1 : 20
BASEMENT 3 – LOWER GROUND
LANTAI 3 – LANTAI 17

KODE	BT-1		BT-2	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
DIMENSI	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500
TULANGAN ATAS	6 D 19	3 D 19	5 D 19	3 D 19
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200

KODE	BT-3		BT-4		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN					
DIMENSI	300 x 500	300 x 500	300 x 500	250 x 500	250 x 500
TULANGAN ATAS	4 D 19	3 D 19	7 D 19	2 D 16	2 D 16
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 19	4 D 19	3 D 19	2 D 16	2 D 16
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-200



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 7)

Skala 1: 50

Catatan :

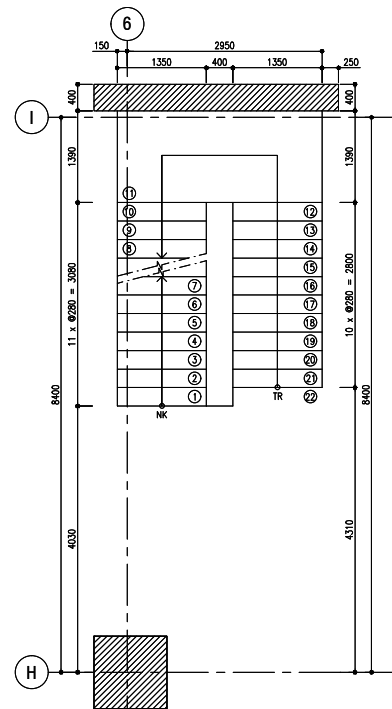
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

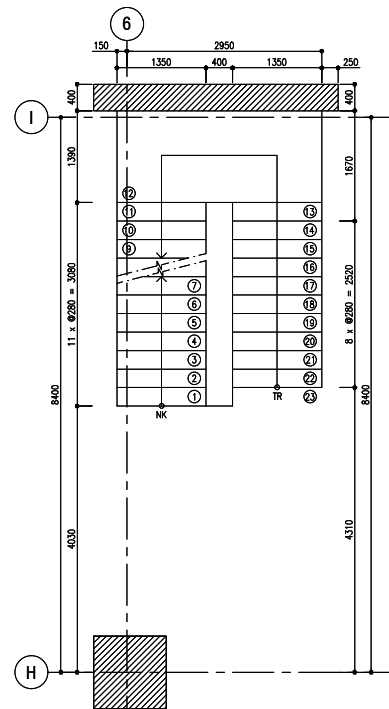
JUMLAH

35

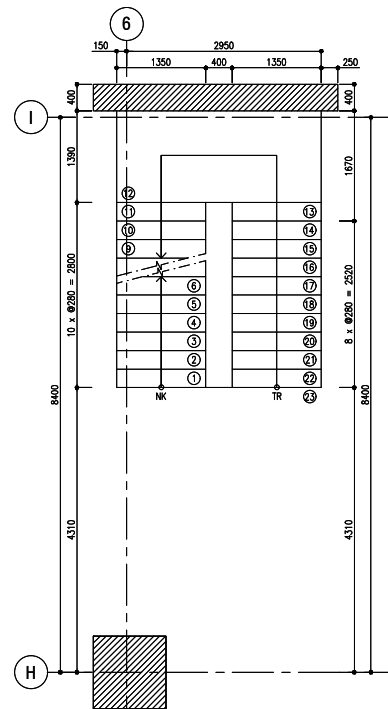
38



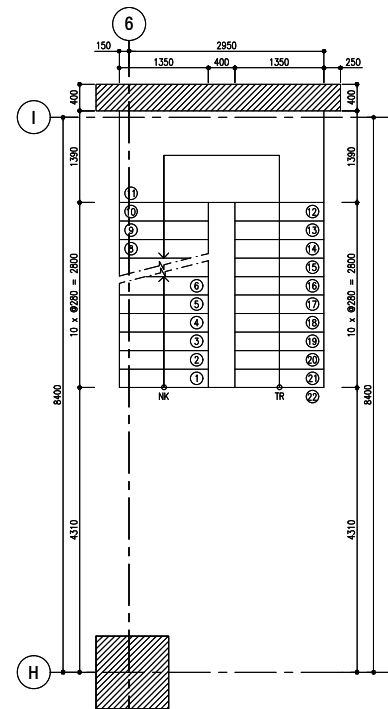
DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI 16



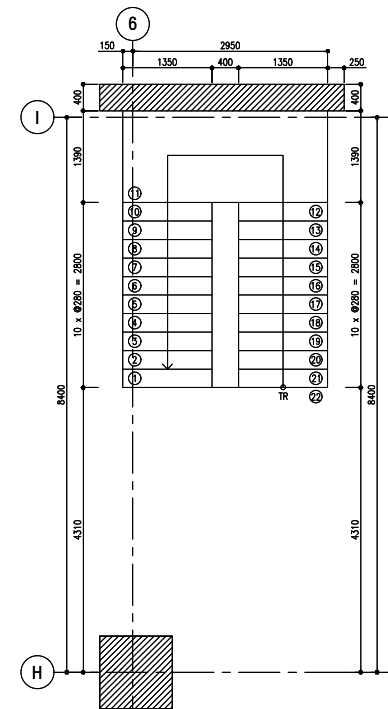
DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI 17



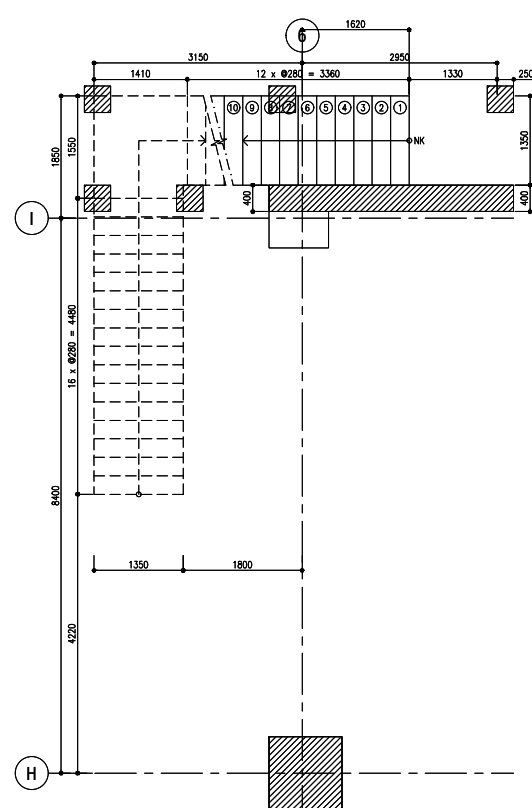
DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI 18



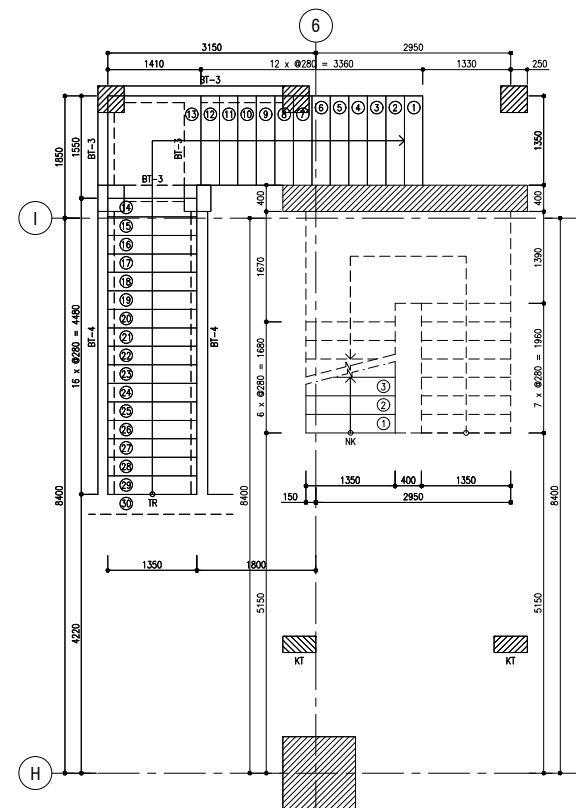
DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI 19-22



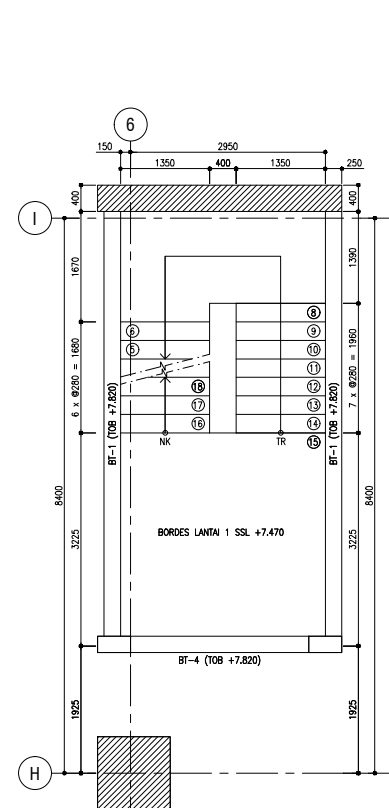
DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI MEP



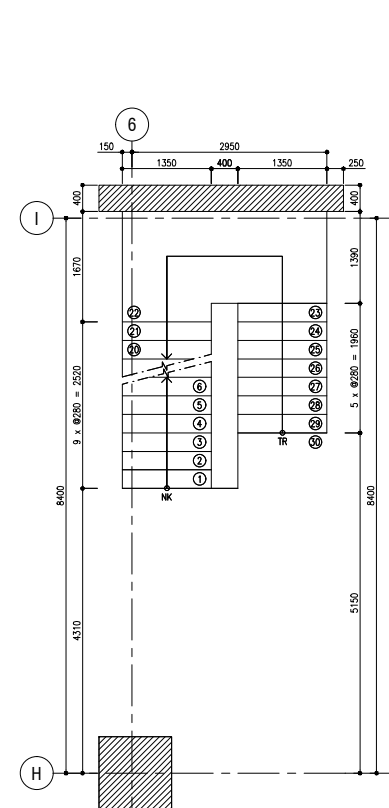
DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI 1



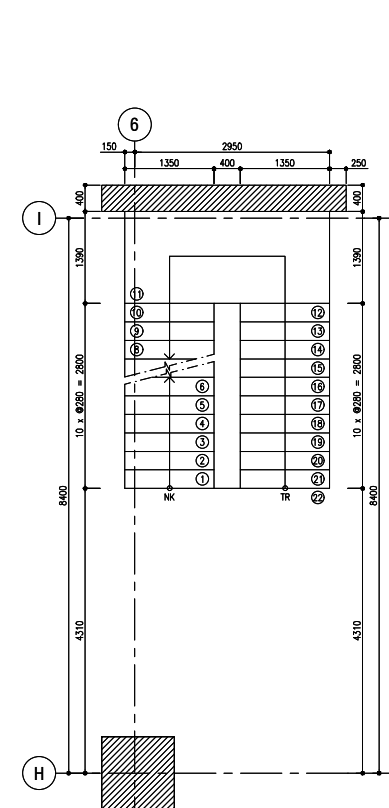
DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI 1



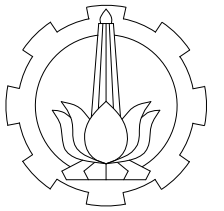
DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
BORDES LANTAI 1



DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI 2



DENAH TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50
LANTAI 3-13



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 8)

Skala 1: 50

Catatan :

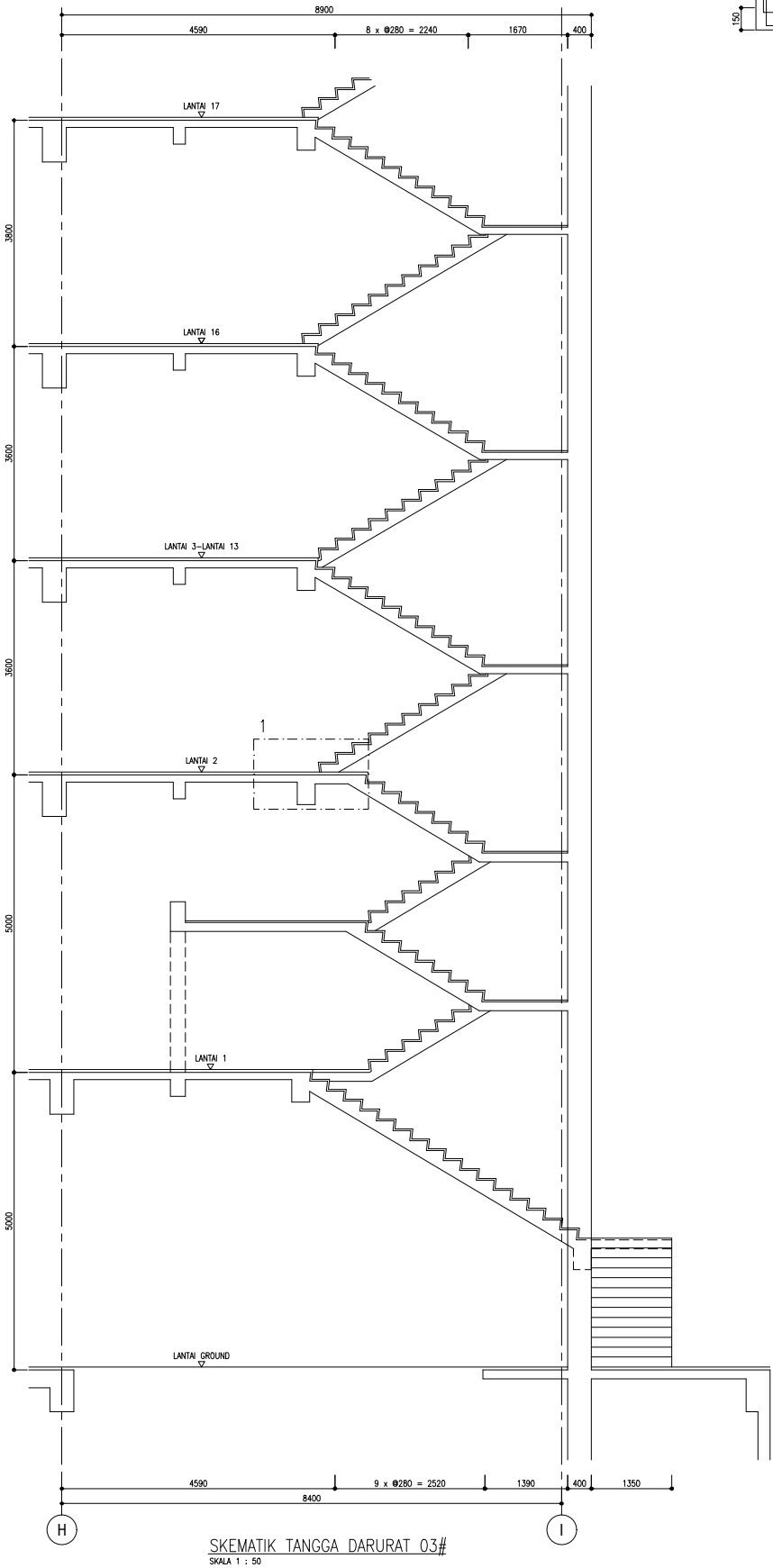
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

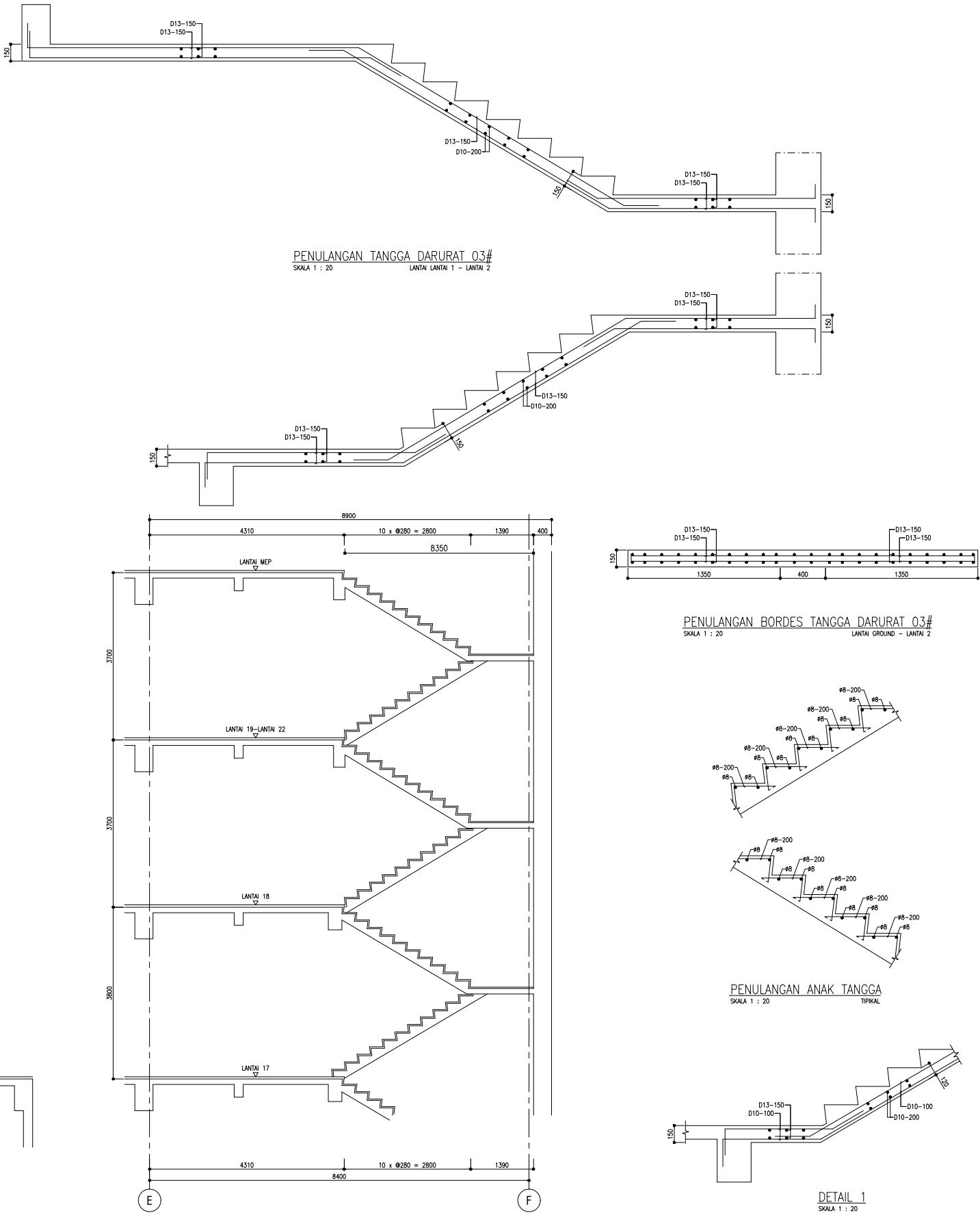
JUMLAH

36

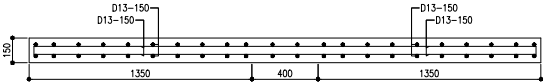
38



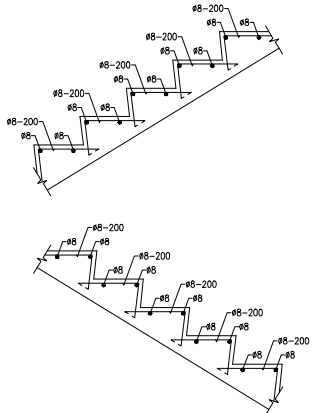
SKEMATIK TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 50



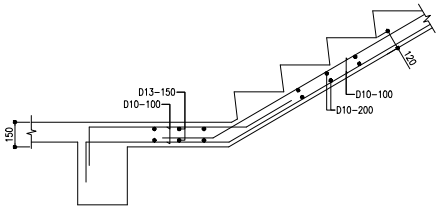
PENULANGAN TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 20



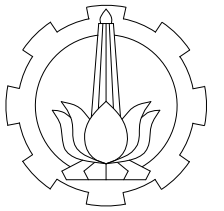
PENULANGAN BORDES TANGGA DARURAT 03#
SKALA 1 : 20



PENULANGAN ANAK TANGGA
SKALA 1 : 20



DETAIL 1
SKALA 1 : 20



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 9)

Skala 1: 50

Catatan :

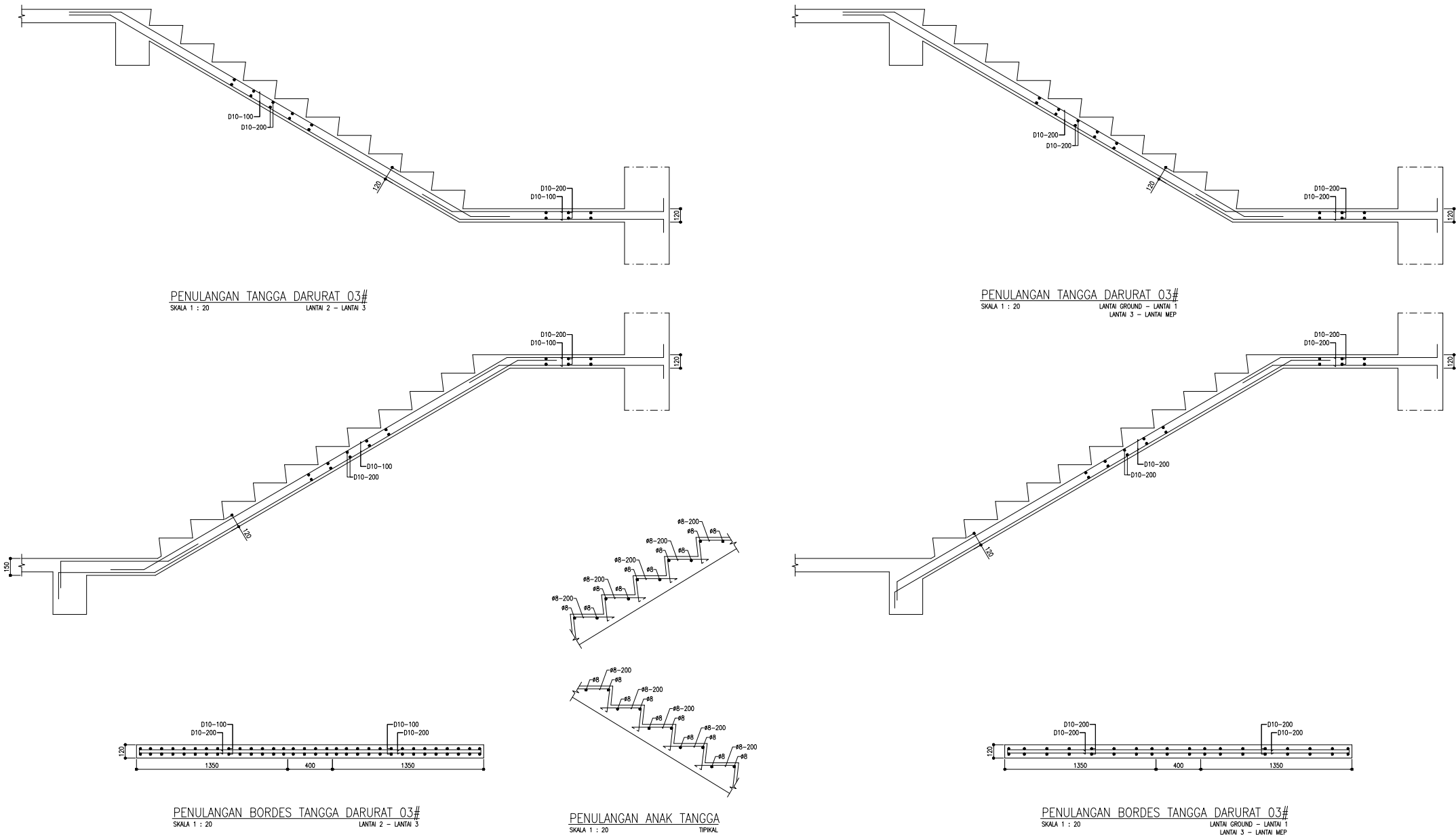
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa perubahan

NOMOR

37

JUMLAH

38



KODE POSISI	BT-1		BT-2		BT-3		BT-4	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500
TULANGAN ATAS	3 D 19	3 D 19	6 D 19	2 D 16	3 D 19	3 D 19	4 D 19	4 D 19
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 19	3 D 19	3 D 19	2 D 16	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-100	D10-200	D10-200



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Proyek Pembangunan
Spazio Tower Jalan Mayjen Yono
Soewoyo Surabaya

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Fachri Nur Muhammad
NRP. 10111410000080

NAMA GAMBAR

DETAILTANGGA DARURAT
(LEMBAR 10)

Skala 1: 50

Catatan :

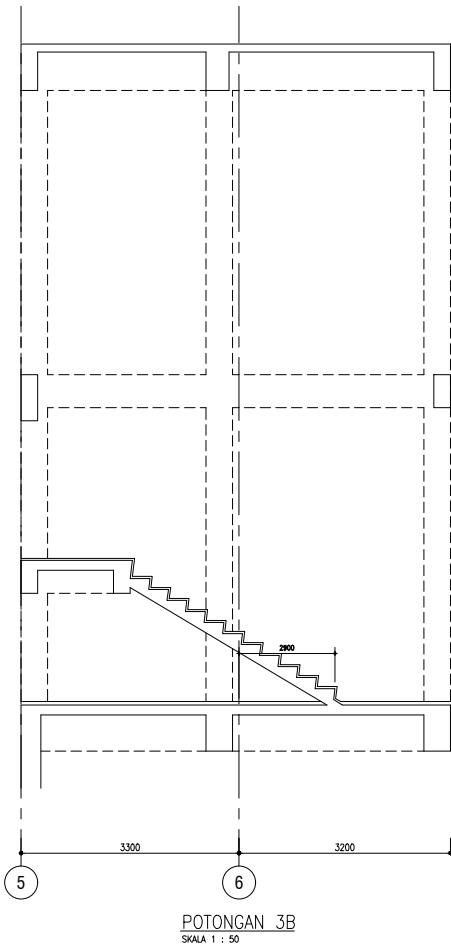
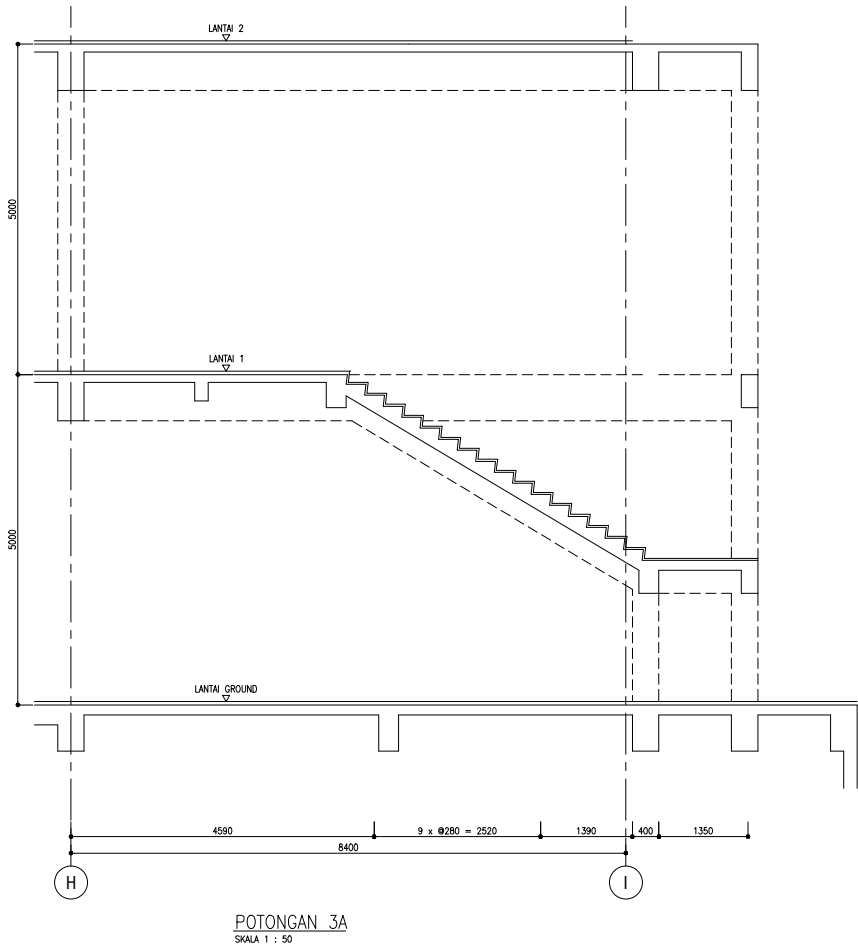
- Semua ukuran dalam satuan milimeter
- Skala untuk plotting pada kertas ukuran A3
- Gambar diambil dari gambar rencana proyek tanpa pengubahan

NOMOR

38

JUMLAH

38



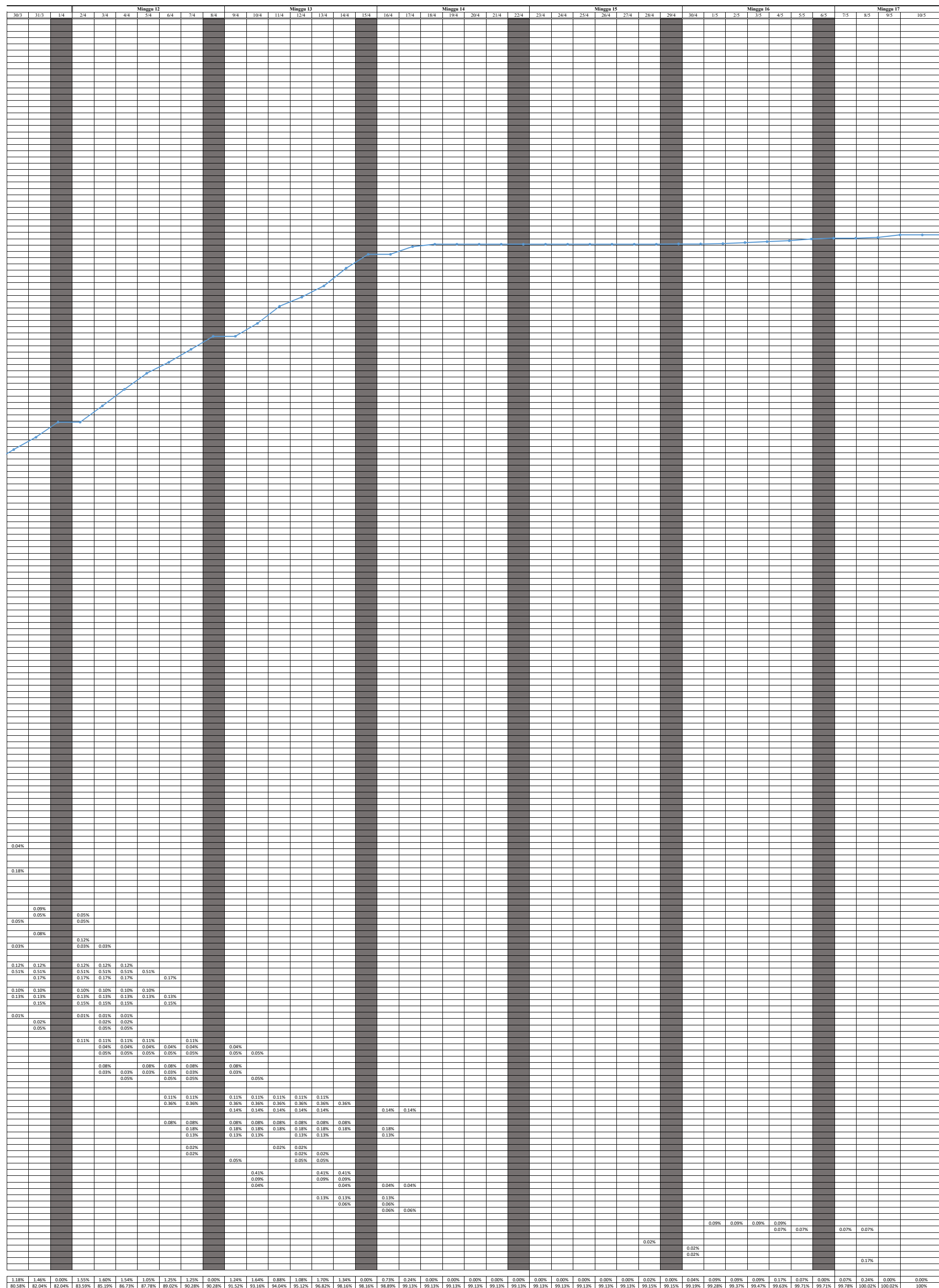
KOLOM	KT4-3
LANTAI	
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	400 x 400
TULANGAN UTAMA	12 D 22
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	K-300

KOLOM	KT4-4
LANTAI	
LANTAI 2	
LANTAI GROUND	
DIMENSI	400 x 400
TULANGAN UTAMA	12 D 19
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	K-300

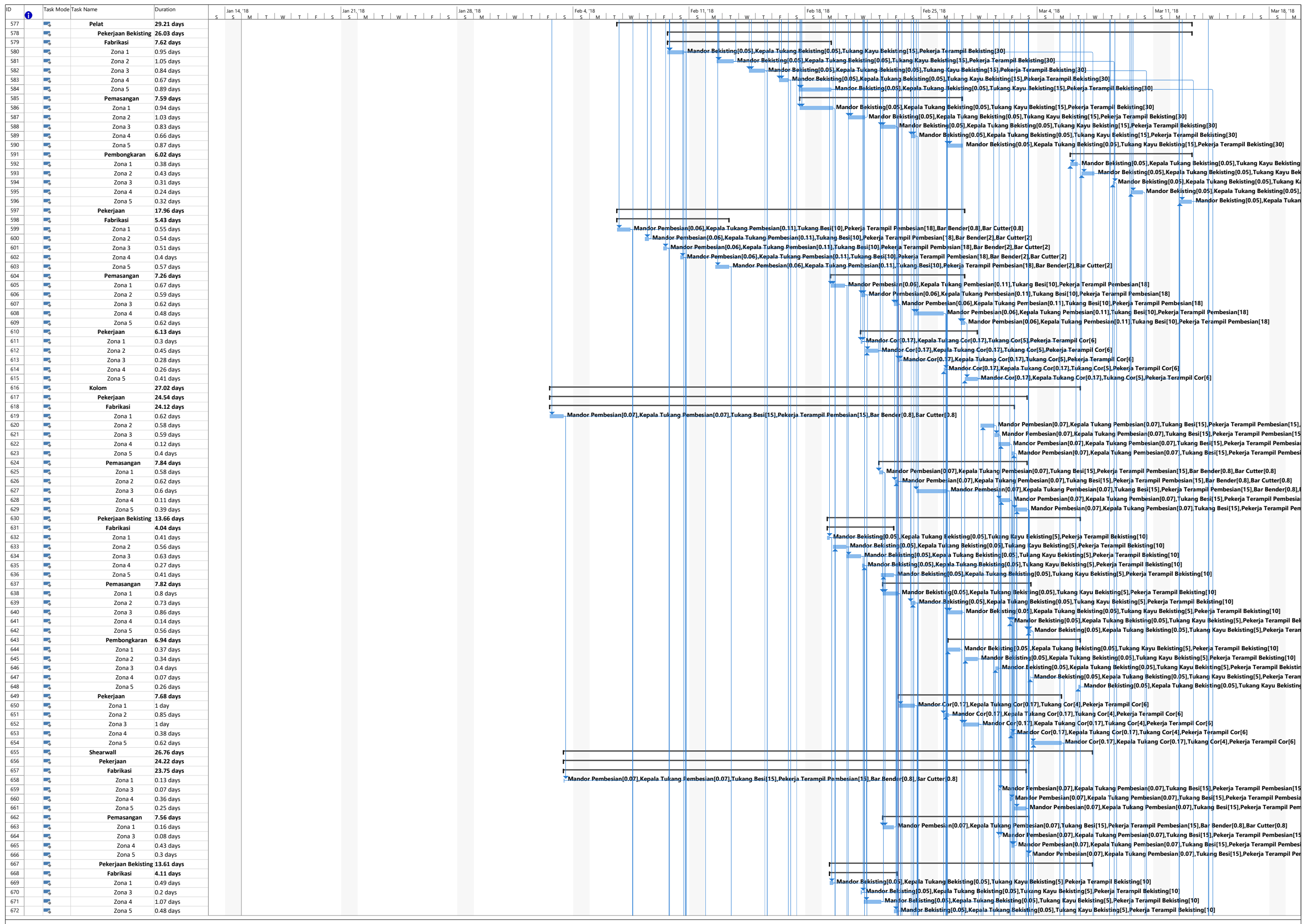
KODE	G3-41		G3-42		B3-4		CL3-8		G5-11		G8-5		B8-12	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN														
DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	350 x 700	350 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700	250 x 700
TULANGAN ATAS	4 D 22	4 D 22	4 D 22	4 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 22	6 D 22	6 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 19	4 D 19
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	8 D 22	8 D 22	6 D 22	6 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	4 D 22	6 D 22	6 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 19	4 D 19
SENGKANG	D10-150	D10-150	D10-100	D10-100	D10-200	D10-200	D10-150	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

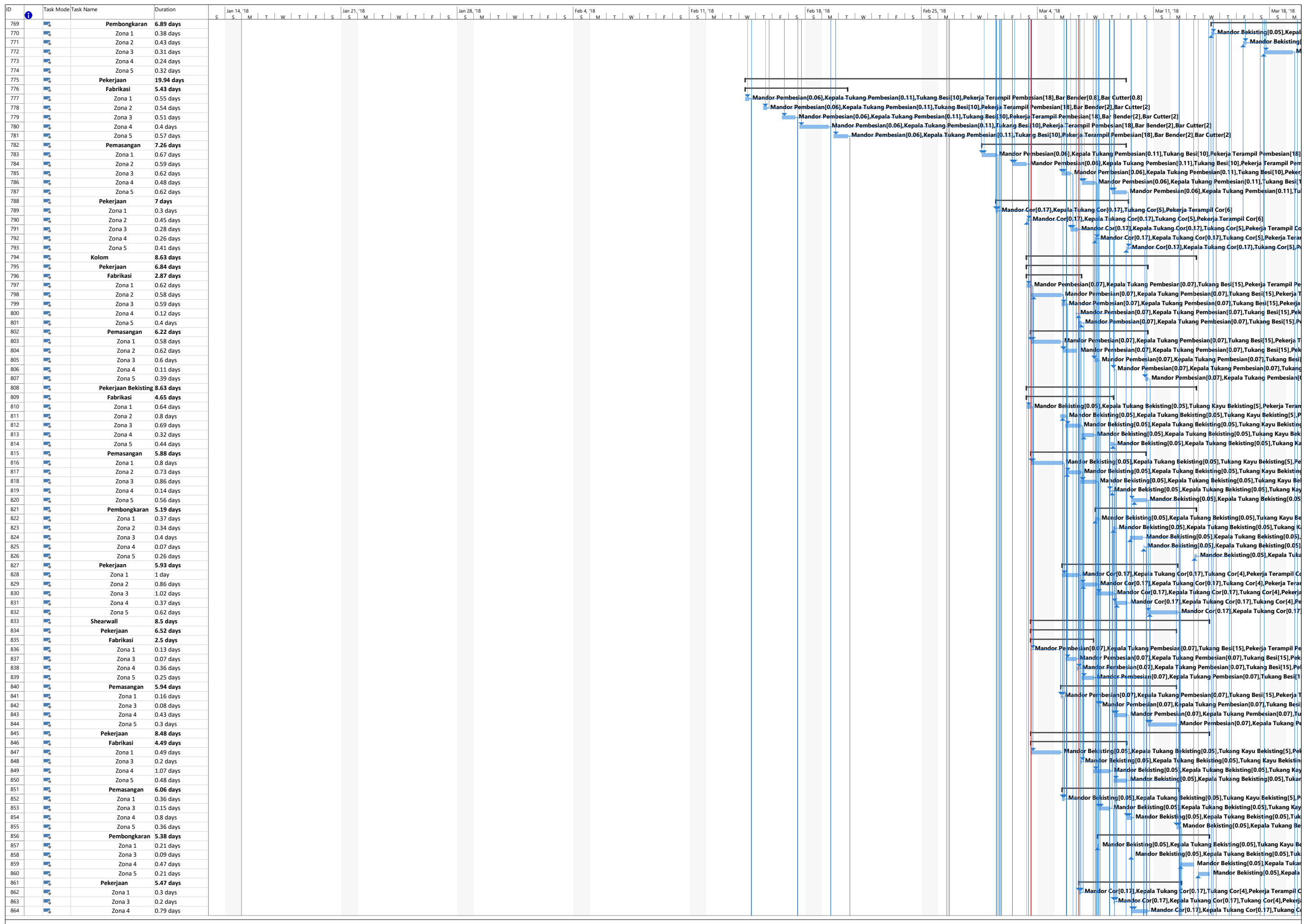
KODE	G10-1		B10-9	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
DIMENSI	250 x 500	250 x 500	250 x 500	250 x 500
TULANGAN ATAS	4 D 19	4 D 19	3 D 19	3 D 19
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19
SENGKANG	D10-100	D10-100	D10-200	D10-200

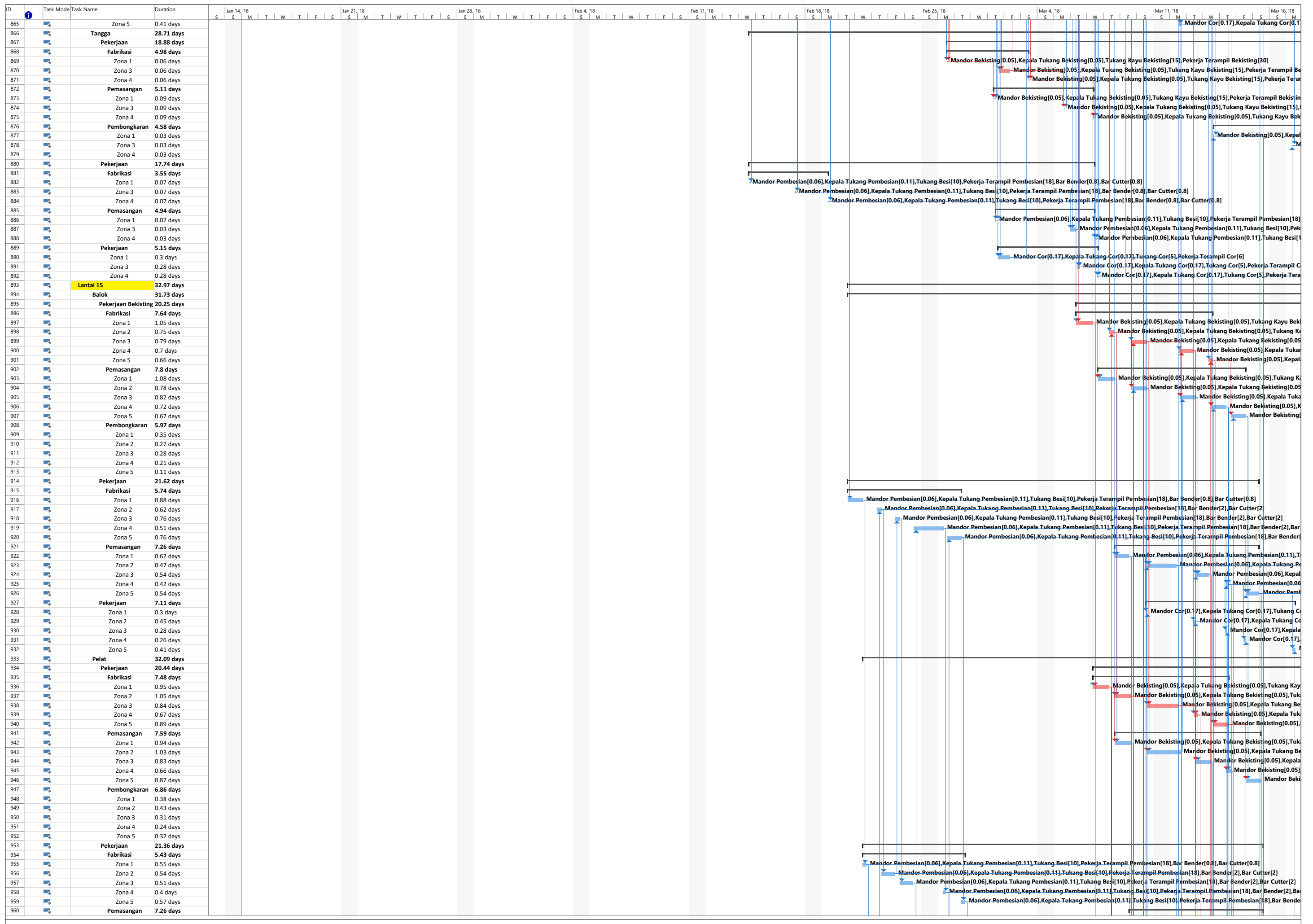
Item Pekerjaan			Volume	Durasi (Bulan)	Biaya Total	Isi	Isi	Minggu 1										Minggu 2										Minggu 3										Minggu 4										Minggu 5										Minggu 6										Minggu 7										Minggu 8										Minggu 9										Minggu 10										Minggu 11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Pekerjaan Struktur Beton								151	161	171	181	191	201	211	221	231	241	251	261	271	281	291	301	311	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
1. Lantai 8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	



[illegible]







[illegible]

ID	Task Mode	Task Name	Duration	S	Jan 14, '18	S	Jan 21, '18	S	Jan 28, '18	S	Feb 4, '18	S	Feb 11, '18	S	Feb 18, '18	S	Feb 25, '18	S	Mar 4, '18	S	Mar 11, '18	S	Mar 18, '18
1249		Lantai 17	37 days																				
1250		Balok	36.7 days																				
1251		Pekerjaan	18.88 days																				
1252		Fabrikasi	5.21 days																				
1253		Zona 1	0.99 days																				
1254		Zona 2	0.61 days																				
1255		Zona 3	0.85 days																				
1256		Zona 4	0.69 days																				
1257		Zona 5	0.81 days																				
1258		Pemasangan	5.74 days																				
1259		Zona 1	0.88 days																				
1260		Zona 2	0.38 days																				
1261		Zona 3	0.89 days																				
1262		Zona 4	0.57 days																				
1263		Zona 5	0.79 days																				
1264		Pembongkaran	5.25 days																				
1265		Zona 1	0.3 days																				
1266		Zona 2	0.13 days																				
1267		Zona 3	0.34 days																				
1268		Zona 4	0.21 days																				
1269		Zona 5	0.26 days																				
1270		Pekerjaan	25.05 days																				
1271		Fabrikasi	4.33 days																				
1272		Zona 1	0.68 days																				
1273		Zona 2	0.27 days																				
1274		Zona 3	0.83 days																				
1275		Zona 4	0.45 days																				
1276		Zona 5	0.61 days																				
1277		Pemasangan	5.36 days																				
1278		Zona 1	0.53 days																				
1279		Zona 2	0.2 days																				
1280		Zona 3	0.63 days																				
1281		Zona 4	0.42 days																				
1282		Zona 5	0.5 days																				
1283		Pekerjaan	5.27 days																				
1284		Zona 1	0.28 days																				
1285		Zona 2	0.34 days																				
1286		Zona 3	0.3 days																				
1287		Zona 4	0.25 days																				
1288		Zona 5	0.41 days																				
1289		Pelat	36.32 days																				
1290		Pekerjaan	18.19 days																				
1291		Fabrikasi	4.66 days																				
1292		Zona 1	0.31 days																				
1293		Zona 2	0.15 days																				
1294		Zona 3	0.39 days																				
1295		Zona 4	0.23 days																				
1296		Zona 5	0.44 days																				
1297		Pemasangan	5.66 days																				
1298		Zona 1	0.56 days																				
1299		Zona 2	0.26 days																				
1300		Zona 3	0.7 days																				
1301		Zona 4	0.43 days																				
1302		Zona 5	0.8 days																				
1303		Pembongkaran	5.25 days																				
1304		Zona 1	0.23 days																				
1305		Zona 2	0.11 days																				
1306		Zona 3	0.28 days																				
1307		Zona 4	0.17 days																				
1308		Zona 5	0.3 days																				
1309		Pekerjaan	24.94 days																				
1310		Fabrikasi	4.13 days																				
1311		Zona 1	0.39 days																				
1312		Zona 2	0.14 days																				
1313		Zona 3	0.45 days																				
1314		Zona 4	0.25 days																				
1315		Zona 5	0.48 days																				
1316		Pemasangan	5.4 days																				
1317		Zona 1	0.67 days																				
1318		Zona 2	0.17 days																				
1319		Zona 3	0.58 days																				
1320		Zona 4	0.35 days																				
1321		Zona 5	0.57 days																				
1322		Pekerjaan	5.14 days																				
1323		Zona 1	0.28 days																				
1324		Zona 2	0.34 days																				
1325		Zona 3	0.3 days																				
1326		Zona 4	0.25 days																				
1327		Zona 5	0.41 days																				
1328		Kolom	15.56 days																				
1329		Pekerjaan	13.05 days																				
1330		Fabrikasi	2.62 days																				
1331		Zona 1	0.54 days																				
1332		Zona 2	0.48 days																				
1333		Zona 3	0.48 days																				
1334		Zona 4	0.13 days																				
1335		Zona 5	0.42 days																				
1336		Pemasangan	5.26 days																				
1337		Zona 1	0.54 days																				
1338		Zona 2	0.47 days																				
1339		Zona 3	0.48 days																				
1340		Zona 4	0.12 days																				
1341		Zona 5	0.4 days																				
1342		Pekerjaan	9.1 days																				
1343		Fabrikasi	3.89 days																				
1344		Zona 1	0.36 days																				

[illegible]

'18 M T W T F S							Mar 25, '18 S M T W T F S							Apr 1, '18 S M T W T F S							Apr 8, '18 S M T W T F S							Apr 15, '18 S M T W T F S							Apr 22, '18 S M T W T F S							Apr 29, '18 S M T W T F S							May 6, '18 S M T W T F S							May 13, '18 S M T W T F S							May 20, '18 S M T W T F S							May 27, '18 S M T W T F S							Jun 3, '18 S M T W T F S													

'18 M T W T F S							Mar 25, '18 S M T W T F S							Apr 1, '18 S M T W T F S							Apr 8, '18 S M T W T F S							Apr 15, '18 S M T W T F S							Apr 22, '18 S M T W T F S							Apr 29, '18 S M T W T F S							May 6, '18 S M T W T F S							May 13, '18 S M T W T F S							May 20, '18 S M T W T F S							May 27, '18 S M T W T F S							Jun 3, '18 S M T W T F S													

